ACCORD CANADA-ÉTATS-UNIS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

LE GOUVERNEMENT DU CANADA ET LE GOUVERNEMENT DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Le président Bush et le premier ministre Mulroney signent l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air le 13 mars 1991.

92-07053/

Table des matières

RÉSUMÉ **1**

AVANT-PROPOS **5**

INTRODUCTION **7**
Historique de l'Accord 7
Activités actuelles du Comité de la qualité de l'air 9

PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES PROGRAMMES ET OBJECTIFS SPÉCIFIQUES **11**
Aperçu 11
Dioxyde de soufre 12
Oxydes d'azote 19
Surveillance de la conformité 22
Prévention d'une détérioration importante de la qualité de l'air et protection de la visibilité 23

PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES ET ÉTUDES ÉCONOMIQUES **27**
Aperçu 27
Inventaires des émissions 28
Modélisation atmosphérique 30
Surveillance des dépôts 34
Recherche et surveillance : effets 40
Milieux aquatiques 40
Forêts 46
Études de cas particulières dans les forêts 49
Matériaux et ressources culturelles 51
Santé des êtres humains 52
Assurance de la qualité 54
Techniques de lutte 55
Mécanismes axés sur le marché 57

CONCLUSION **59**

Annexe A

COMITÉ CANADA-ÉTATS-UNIS DE LA QUALITÉ DE L'AIR 61
Membres canadiens et américains 61
Sous-comité de la surveillance et des communications 62
Comité Canada-États-unis de la qualité de l'air 63
Sous-comité 1 64
Sous-comité 2 65

ACCORD ENTRE LE GOUVERNEMENT DU CANADA ET LE GOUVERNEMENT DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE SUR LA QUALITÉ DE L'AIR . . . 67
Annexe 1 74
Annexe 2 77

N° de cat. EN40–388/1992F
ISBN 0–622–97620–7

RÉSUMÉ

L'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, signé le 13 mars 1991, a marqué le début d'une nouvelle ère de coopération, dont le point de mire est de garantir une meilleure qualité de l'air et un environnement plus sain à des millions de Canadiens et d'Américains. Les signatures du Premier ministre canadien et du Président américain ont souligné l'importance de cet accord. Un an plus tard, nous pouvons constater les progrès que le Canada et les États-Unis ont réalisés conjointement et individuellement. On a créé un forum pour favoriser les échanges; on met actuellement au point des programmes destinés à résoudre les problèmes intérieurs et transfrontières de qualité de l'air et on échange des renseignements à leur sujet; on partage aussi l'expérience acquise dans le cadre des programmes actuels et antérieurs; et on tente d'assurer une compatibilité des données entre les deux pays.

Comité de la qualité de l'air

En 1991, un Comité de la qualité de l'air Canada-États-Unis et deux sous-comités de travail ont été créés. L'un des sous-comités veille à la mise en oeuvre de l'Accord et s'intéresse, entre autres, aux questions suivantes : inventaires des émissions, techniques de lutte et mécanismes axés sur le marché. Le mandat du deuxième sous-comité vise les activités scientifiques et techniques, dont les recherches et la surveillance en matière de pollution atmosphérique et ses répercussions. Le Comité de la qualité de l'air et les deux sous-comités se sont réunis en 1991, et ils ont planifié d'autres rencontres pour 1992. Les sous-comités se réuniront régulièrement afin d'échanger des renseignements et de mettre en place les programmes prévus en vertu de l'Accord.

Réduction des émissions de dioxyde de soufre - Programmes et objectifs

Dans ses sept provinces situées les plus à l'est, le Canada s'est engagé à réduire les émissions de dioxyde de soufre de 40 pour 100 par rapport aux valeurs de 1980, pour atteindre un objectif de 2,3 millions de tonnes métriques d'ici 1994 (1 tonne métrique = 1,1 tonne américaine). À l'heure actuelle, 80 pour 100 environ de ces réductions ont été réalisés. En outre, on a fixé, pour l'an 2000, une limite nationale permanente de 3,2 millions de tonnes métriques de dioxyde de soufre.

Voici des jalons précis qui ont été posés en 1991 :

- les centrales électriques du Nouveau-Brunswick et de l'Ontario se sont engagées à se servir d'installations d'épuration à la chaux par voie humide pour l'équivalent d'une capacité de près de 1 800 mégawatts;
- on a terminé la construction d'importantes nouvelles installations dans des fonderies canadiennes, notamment à Rouyn-Noranda au Québec, et à Sudbury en Ontario, ce qui s'est traduit par une récupération plus efficace de dioxyde de soufre sous forme d'acide sulfurique destinée à être commercialisé;
- on a mis au point et mis à l'essai de nouvelles techniques de combustion et de lutte contre les émissions dans des centrales en Nouvelle-Écosse et en Saskatchewan; et
- les gouvernements fédéral et provinciaux ont amorcé la mise au point d'ententes en vue d'atteindre l'objectif fixé en ce qui a trait aux émissions nationales limites en l'an 2000.

Les États-Unis se sont engagés à réduire leurs émissions annuelles de dioxyde de soufre d'environ dix millions de tonnes américaines d'ici à l'an 2000, et pour ce qui est des centrales électriques, d'atteindre une limite annuelle nationale permanente de 8,95 millions de tonnes américaines de

dioxyde de soufre d'ici à l'an 2010. Pour les États-Unis, cela représente une réduction d'environ 40 pour 100 des émissions par rapport à celles de 1980. La date d'entrée en vigueur des réductions d'émissions auxquelles seront soumis les Américains dans le cadre de leur programme de lutte est le 1er janvier 1995. La phase I du programme, qui s'échelonnera jusqu'à la fin de 1999, se traduira par des réductions annuelles de SO_2 de cinq millions de tonnes américaines environ, par rapport aux valeurs de 1980. Enfin, les émissions annuelles industrielles de dioxyde de soufre aux États-Unis ne devront pas excéder 5,6 millions de tonnes américaines.

En 1991, les États-Unis ont adopté des règles définitives concernant la vente aux enchères et la vente directe des droits d'émissions de dioxyde de soufre, et ils ont proposé des règles touchant quatre secteurs d'une importance capitale au programme des pluies acides : droits d'échange des émissions de dioxyde de soufre, permis relatifs aux pluies acides, surveillance continue des émissions et émissions excessives. Les États-Unis travaillent actuellement à l'élaboration d'autres règles visant à la mise en oeuvre du programme de lutte contre les pluies acides.

Programmes relatifs aux oxydes d'azote

Tant le Canada que les États-Unis tentent de réduire leurs émissions de NOx de sources stationnaires (par exemple, centrales électriques) et mobiles (par exemple, voitures particulières).

Le Canada s'est engagé à réduire ses émissions de NOx de sources stationnaires de 100 000 tonnes métriques par rapport à un niveau d'émissions prévu de 970 000 tonnes métriques, en l'an 2000. On procède actuellement à la mise au point et la mise en oeuvre de mesures destinées à réaliser ces réductions dans le cadre du Plan de gestion national canadien de réduction des émissions de NOx et de COV qui provoquent la formation de brumée.

Aux États-Unis, un programme de lutte vise à réduire les émissions annuelles totales de NOx d'environ deux millions de tonnes américaines par rapport aux valeurs de 1980. En outre, les Américains élaborent actuellement des règles afin de réduire les émissions de NOx libérées par les centrales et d'autres sources assujetties aux dispositions relatives aux zones ne respectant pas les limites établies de la *Clean Air Act*.

Dans les deux pays, les normes au sujet des émissions de NOx des voitures seront davantage rigoureuses. En juin 1991, les États-Unis ont adopté une réglementation prévoyant des normes plus sévères concernant les émissions des voitures particulières. Cette norme s'appliquera aux modèles de l'année 1994. Au Canada, en février 1992, Transports Canada a annoncé la conclusion d'un accord formel avec les principaux fabricants de voitures, accord en vertu duquel ceux-ci se conformeront, volontairement, aux normes relatives aux voitures particulières. Cet accord prévoit des normes équivalentes auxquelles les fabricants devront se conformer progressivement, selon le même calendrier de la *Clean Air Act* des États-Unis.

Le Canada et les États-Unis échangent des renseignements sur la mise en application de leurs programmes de lutte respectifs, dont l'emploi, aux États-Unis, de mécanismes de lutte axés sur le marché destinés à offrir aux entreprises des moyens plus rentables de diminuer leurs émissions.

Coopération scientifique et technique

Dans ce rapport, le Canada et les États-Unis se sont principalement penchés sur les activités scientifiques et techniques visant les émissions de dioxyde de soufre liées aux retombées acides, et notamment sur :

- Les inventaires des émissions : coordination de la préparation d'inventaires des émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote pour 1980, 1985 et 1990 (versions préliminaires).

- La modélisation atmosphérique : collaboration entre les deux pays pour l'application, l'évaluation et la mise au point de modèles atmosphériques. On

traite des valeurs des retombées antérieures et projetées, notamment les dépôts prévus en supposant au départ que les programmes de lutte contre les pluies acides seront entièrement mis en oeuvre tant au Canada qu'aux États-Unis.

- La surveillance des dépôts : surveillance des dépôts humides et secs de composés de soufre et d'azote assurée par les gouvernements fédéraux, des provinces, des États et des groupes du secteur privé. On fournit des cartes des niveaux et des profils des retombées.

- Les recherches et surveillance — effets : effets des retombées acides sur les lacs et les cours d'eau, les forêts, les matériaux et la santé humaine. On examine la surveillance des effets dans plusieurs milieux.

- Les techniques de lutte : efforts déployés par les deux pays quant à la mise au point et la mise en application de techniques de lutte contre la pollution visant à réduire les retombées acides.

- Les incitations axées sur le marché : incitations axées sur le marché employées dans le cadre du Programme de lutte contre les pluies acides des États-Unis afin de réduire les coûts de la réduction des émissions. Les deux pays examinent conjointement les utilisations antérieures et potentielles de ce type d'incitations afin d'assurer une protection adéquate de l'environnement à des coûts moindres pour la société.

Voici les futures activités conjointes prévues en ce qui concerne les retombées acides :

1) Faire régulièrement l'inventaire à jour des émissions totales de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote.
2) Mesurer la qualité de l'air et les retombées acides, et améliorer la capacité de prévision des modèles atmosphériques.
3) Relever les améliorations chimiques et biologiques dans les eaux de surface et les réactions aux changements des niveaux des retombées.
4) Déterminer le rôle des dépôts d'azote dans les processus écosystémiques et leurs répercussions sur les mesures de lutte contre l'acidification des eaux de surface.
5) Déterminer le rôle précis des retombées acides dans le dépérissement des forêts.
6) Évaluer les effets sur la santé humaine des aérosols acides et des polluants qui leur sont associés.

Dans une large mesure, les travaux précités seront réalisés au cours des prochaines années, soit conjointement soit en collaboration, par des scientifiques canadiens et américains. Le prochain rapport d'étape, prévu pour 1994, fera état des progrès réalisés dans ces domaines et d'autres.

CONCLUSION

Le présent document constitue le premier rapport d'étape préparé en vertu de l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air. Depuis la conclusion de l'Accord, en mars 1991, les deux pays ont pris d'importantes mesures pour se conformer aux exigences de l'Accord. Ils ont créé un Comité bilatéral de la qualité de l'air et deux sous-comités afin de mieux respecter les conditions de l'Accord. Les deux pays ont créé des relations de travail dans divers domaines liés à la qualité de l'air en Amérique du Nord, relations qu'ils entretiennent et dont ils ont étendu la portée. Et, mieux encore, les deux pays ont échangé librement ressources humaines et renseignements. Bien que ces échanges aient eu lieu avant la signature de l'Accord sur la qualité de l'air, le nombre de contacts, la collaboration et les échanges d'information ont augmenté de façon fort notable, ce dont ont bénéficié les deux pays. Chaque Partie se félicite de la collaborationt née de la mise en oeuvre de l'Accord.

AVANT-PROPOS

Le 13 mars 1991, le Canada et les États-Unis ont ratifié un accord bilatéral sur la qualité de l'air. Cet accord donne aux deux pays un outil pratique et souple pour gérer leurs problèmes communs de pollution atmosphérique transfrontière. Le présent document est publié conformément aux dispositions de l'Accord stipulant qu'un rapport d'étape sur l'état d'avancement de l'application de l'Accord doit être produit au plus tard un an après l'entrée en vigueur de celui-ci. Le prochain rapport d'étape est prévu en 1994, et les autres seront ensuite publiés aux deux ans.

Le Canada et les États-Unis partagent une longue tradition de coopération dans les questions touchant l'environnement, notamment la qualité de l'eau dans le Traité des eaux limitrophes de 1909 et dans l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de 1978, modifié en 1987. L'Accord sur la qualité de l'air s'inscrit dans cet esprit de coopération. Il part du principe que la pollution atmosphérique, tout comme la pollution de l'eau, ne connaît pas de frontières. L'Accord prévoit l'établissement d'un comité bilatéral de la qualité de l'air ayant pour mandat de surveiller la mise en oeuvre de l'Accord et d'en faire rapport par écrit. L'annexe 1 de l'Accord porte sur des programmes et des objectifs précis et fixe des délais et des calendriers concernant la réduction du dioxyde de soufre et des oxydes d'azote, les principales causes des pluies acides. Cet accord constitue une étape importante dans la résolution d'un problème environnemental commun. Enfin, l'annexe 2 de l'Accord renferme des dispositions de coopération dans diverses activités techniques reliées à la pollution atmosphérique.

Le présent rapport renferme de l'information sur l'Accord sur la qualité de l'air lui-même ainsi que sur les premières activités du Comité de la qualité de l'air. Le rapport présente des données de base sur les programmes portant sur la pollution atmosphérique au Canada et aux États-Unis et traite des progrès enregistrés dans la réalisation des objectifs précisés dans l'Accord. Les pluies acides sont au coeur des obligations et des travaux de recherche actuels des deux gouvernements; ce premier rapport porte donc surtout sur nos programmes respectifs de lutte contre les pluies acides et sur les activités scientifiques et techniques connexes. Toutefois, l'Accord est assez souple pour permettre l'addition ultérieure d'autres polluants sur la liste, pourvu que les deux Parties soient d'accord. Enfin, le rapport évoque les réalisations prévues par les deux pays, individuellement ou en collaboration, dans le cadre de l'Accord.

C'est au nom de notre amitié que nous nous sommes engagés à protéger la santé publique et l'environnement et que nous avons entrepris cet important projet.

Le Comité Canada-États-Unis
de la qualité de l'air

mars 1992

INTRODUCTION

Le 13 mars 1991, le premier ministre Mulroney et le président Bush ont ratifié, à Ottawa, l'Accord bilatéral sur la qualité de l'air. L'Accord comprend une partie centrale et deux annexes. La partie centrale renferme 16 articles, touchant divers sujets, dont des objectifs généraux et des objectifs particuliers; l'évaluation, la notification et les mesures d'atténuation; l'établissement d'un Comité bilatéral de la qualité de l'air; et les procédures de consultation, de renvoi et de règlement des différends. L'annexe 1 présente les programmes et objectifs spécifiques de réduction du dioxyde de soufre et des oxydes d'azote dans la lutte contre les dépôts acides dans les deux pays. L'annexe 2 a trait aux activités scientifiques et techniques et aux études économiques. L'Accord complet est annexé au présent rapport.

HISTORIQUE DE L'ACCORD

Le Canada et les États-Unis partagent une longue tradition de coopération dans des questions sur l'économie, la politique et l'environnement. Les deux pays partagent la plus longue frontière non défendue du globe et chacun est le plus important partenaire commercial de l'autre. La pollution ne connaissant pas de frontières, ces deux pays ont également en commun les mêmes problèmes de pollution. Pendant de nombreuses années, ils ont uni leurs efforts dans la lutte contre la pollution de l'environnement, notamment pour résoudre les questions touchant la qualité de l'eau dans le cadre du Traité des eaux limitrophes de 1909 et dans l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de 1978, modifié en 1987.

La première étape vers un accord sur la qualité de l'air a été franchie en 1978, lorsque le Canada et les États-Unis ont créé le Groupe consultatif de recherche canado-américain (GCR) dans le but de faciliter le partage de l'information, de coordonner la recherche et de mettre sur pied une base de données scientifiques sur les pluies acides. Le premier rapport du GCR, publié en 1979, a montré que de vastes régions d'Amérique du Nord sont sensibles aux dépôts acides (un terme désignant à la fois les dépôts humides et secs de composés acides).

En 1980, le Canada et les États-Unis ont ratifié un Mémorandum déclaratif d'intention (MDI) concernant la pollution atmosphérique transfrontière. Le MDI indiquait l'intention des deux pays d'élaborer un accord bilatéral et de se montrer sévères dans l'application de la législation actuelle touchant la pollution atmosphérique. Le MDI établissait également des groupes de travail ayant pour mandat de jeter les bases scientifiques et techniques d'un accord. En 1981, des négociations officielles pour un accord bilatéral étaient amorcées, mais elles ont été rompues en 1982. En 1983, les groupes de travail du MDI ont publié leurs rapports.

Au cours des années 1980, les deux pays ont mené des recherches et des programmes d'évaluation sur les causes et les effets des dépôts acides et sur les conséquences des mesures qui pourraient être prises afin de réduire ces dépôts. Au Canada, ces travaux ont été effectués sous les auspices du Comité fédéral-provincial de coordination de la recherche et de la surveillance (CCRS). Aux États-Unis, le *National Acid Precipitation Assessment Program (NAPAP)* (Programme national d'étude des précipitations acides), un programme législatif autorisé de dix ans établi en 1980, a été au centre des recherches sur les pluies acides. Le CCRS a publié le *Rapport de 1990 sur le transport à distance des polluants atmosphériques et sur les dépôts acides* et le NAPAP a publié des documents d'« évaluation intégrée » (Integrated Assessment) en 1987 et en 1990 ainsi que 27 *State of*

Science and Technology Reports (rapports sur l'état de la science et de la technologie) en 1990. Le CCRS et le NAPAP ont tenu des réunions bilatérales annuelles d'étude et de coordination technique dans la plus grande partie des années 1980 et ont produit un rapport scientifique conjoint en 1987.

Rappel historique de l'Accord

1980	**Le Canada et les États-Unis signent un Mémorandum déclaratif d'intention concernant la pollution transfrontière**
Tout au long des années 80	**Le Canada et les États-Unis mettent en place des programmes de recherche et d'évaluation intensifs**
1985	**Le Canada met en oeuvre un programme de lutte contre les émissions de dioxyde de soufre dans l'est du Canada**
1986	**Des envoyés spéciaux publient un rapport dans lequel on reconnaît que les pluies acides constituent un grave problème transfrontière**
1990	**Début, au mois d'août, des négociations officielles relatives à un accord sur la qualité de l'air**
1990	**Inclusion du programme de lutte contre le pluies acides parmi les modifications apportées à la *Clean Air Act* aux États-Unis**
1991	**Le premier ministre Mulroney et le président Bush signent, le 13 mars, l'Accord sur la qualité de l'air**

En 1985, le Canada a mis sur pied un programme de lutte contre les émissions de dioxyde de soufre dans l'est du Canada, programme qui avait comme objectif de réduire d'ici à 1994 les émissions de 1980 à un niveau de 2,3 millions de tonnes métriques. Le Canada s'était engagé antérieurement à réduire ses émissions d'au moins 30 pour 100 dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (TADPA) de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe. Entre temps, les États-Unis ont continué à réduire leurs émissions de dioxyde de soufre dans le cadre de leur programme de la qualité de l'air ambiant en vertu de la Clean Air Act et des modifications qui y ont été apportées jusqu'en 1977, et à effectuer des recherches dans le cadre du NAPAP.

Au milieu des années 1980, le dialogue sur la question des pluies acides s'est poursuivi au plus haut palier gouvernemental. Le premier ministre Mulroney et le président Reagan, lors d'une rencontre en 1985, ont nommé des envoyés spéciaux pour étudier la question des pluies acides. Les envoyés spéciaux (William Davis, du Canada, et Drew Lewis, des États-Unis) ont publié leur rapport au début de 1986. Ils indiquaient dans leur rapport que les pluies acides constituaient un problème transfrontière grave, et ils incitaient les États-Unis à mettre sur pied un programme d'élaboration et d'application de techniques aptes à réduire les émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote des centrales thermiques au charbon. Les États-Unis ont par la suite mis sur pied le Clean Coal Technology Program (Programme de transition au charbon épuré), un programme quinquennal de 5 milliards de dollars financé conjointement par les secteurs public et privé. Cette période a également été marquée aux États-Unis par une augmentation des recherches sur les causes et les effets des pluies acides et par la formation d'un consensus de plus en plus large sur la nécessité de réduire les émissions des précurseurs des pluies acides.

La réalisation de l'Accord sur la qualité de l'air en vigueur actuellement remonte au 10 février 1989, alors que le président Bush a rencontré le premier ministre Mulroney à Ottawa. Le Président s'est engagé à ce que les États-Unis négocient un accord sur la qualité de l'air avec le Canada et a proposé en même temps de modifier la *Clean Air Act*. Les gouvernements ont tenu des négociations officieuses en 1989 et 1990. Les négociations officielles ont commencé en août 1990 et se sont terminées en décembre de la même année, un mois après que le

président Bush ait entériné les modifications apportées à la *Clean Air Act* aux États-Unis. Les deux chefs de gouvernement ont ratifié l'Accord à Ottawa le 13 mars 1991.

Ainsi, la ratification de l'Accord a constitué l'aboutissement de plus de dix années de discussions sur la question de la pollution atmosphérique transfrontière, notamment sur les pluies acides. Ces dix années ont été marquées par la réalisation de programmes de recherche, par la mise au point de techniques, par des tentatives intermittentes de négociation d'un accord sur la qualité de l'air et par l'élaboration de programmes de réduction des pluies acides.

ACTIVITÉS ACTUELLES DU COMITÉ DE LA QUALITÉ DE L'AIR

En vertu de l'article VIII de l'Accord sur la qualité de l'air, on a mis sur pied un Comité bilatéral de la qualité de l'air qui doit : examiner les progrès accomplis dans la mise en oeuvre de l'Accord; rédiger et présenter aux deux gouvernements des rapports d'étape sur la mise en oeuvre de l'Accord; communiquer tous les rapports d'étape à la Commission mixte internationale pour que cette dernière sollicite des observations publiques à leur sujet et prépare une synthèse des opinions présentées au cours de la phase des observations; et rendre le rapport d'étape public après sa présentation aux deux gouvernements.

Le Comité de la qualité de l'air est formé de neuf représentants de chaque gouvernement, et deux sous-comités l'aident à réaliser son mandat. Le sous-comité 1 est chargé de superviser l'application des programmes et des objectifs contenus dans l'annexe 1 de l'Accord. Il est également chargé des travaux connexes sur les inventaires des émissions, les techniques de lutte contre la pollution et les mécanismes axés sur le marché. Le sous-comité 2 sert de tribune pour discuter des nombreuses activités scientifiques et techniques, notamment la recherche et la surveillance des dépôts atmosphériques et de leurs effets, en vertu de l'annexe 2 de l'Accord. La liste des membres, ainsi que le mandat du comité et des sous-comités, sont présentés en annexe au présent rapport.

Au départ, le Comité de la qualité de l'air a axé ses efforts sur la mise en oeuvre des programmes et l'atteinte des objectifs précis prévus par l'Accord, sur l'évaluation des initiatives actuelles de coopération et sur l'examen des domaines dans lesquels la coopération pourrait être amorcée ou accrue. Le Comité de la qualité de l'air s'est réuni pour la première fois le 26 novembre 1991, à Washington, DC. Au cours de cette réunion, les membres du Comité se sont intéressés principalement aux activités nationales et bilatérales pertinentes ainsi qu'aux sujets qui devaient être abordés dans le premier rapport d'étape. Les deux sous-comités se sont rencontrés en novembre 1991 pour discuter de sujets comme l'application des programmes respectifs de réduction des émissions, ainsi que la recherche et la surveillance en matière de dépôts atmosphériques et de leurs effets.

En vertu de l'Accord, chaque Partie doit aviser l'autre des actions, activités et projets proposés susceptibles de causer une pollution atmosphérique transfrontière importante et, si les circonstances l'exigent, prendre des mesures pour éviter ou atténuer les risques liés à ces actions, à ces activités ou à ces projets. Les deux pays ont commencé à se pencher sur les critères à utiliser pour mettre en oeuvre cette disposition de l'Accord.

■

Au départ, le Comité de la qualité de l'air a axé ses efforts sur la mise en oeuvre des programmes et l'atteinte des objectifs spécifiques prévus par l'Accord, sur l'évaluation des initiatives actuelles de coopération et sur l'examen des domaines dans lesquels la coopération pourrait être amorcée ou accrue.

■

PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES PROGRAMMES ET OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

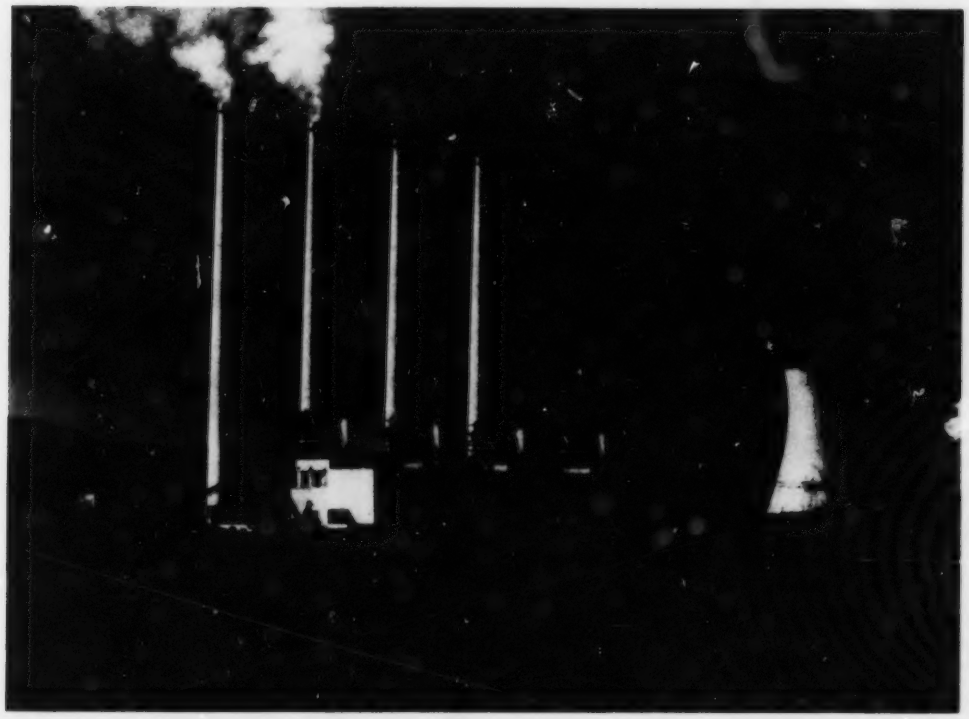
APERÇU

En ratifiant l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis se sont engagés à réaliser des programmes et des objectifs précis dans le but de rendre l'air plus pur et d'assainir l'environnement des Canadiens et des Américains. L'annexe 1 à l'Accord principal renferme les engagements pris par chaque pays pour réduire les précurseurs des pluies acides : le dioxyde de soufre (SO_2) et les oxydes d'azote (NO_x). Le SO_2 est le principal polluant responsable de la formation des pluies acides, ou des dépôts acides (un terme plus correct qui désigne à la fois les dépôts humides et les dépôts secs de composés acides). Les NO_x jouent également un rôle important dans la formation des dépôts acides. Ils jouent un rôle prédominant dans certaines régions, et au cours de certains épisodes acides. Les programmes de réduction des émissions figurant à l'annexe 1 portent sur les sources fixes (p. ex., fonderies, centrales électriques et chaudières industrielles commerciales) dans le cas des émissions de SO_2 et de NO_x et les sources mobiles (p. ex., véhicules à moteur) dans le cas des NO_x.

Les obligations figurant à l'annexe I tiennent compte des approches différentes prises par le Canada et les États-Unis dans leurs efforts pour réduire les effets des dépôts acides.

Le Canada et les États-Unis utilisent plusieurs approches pour lutter contre la pollution atmosphérique. Nous décrirons deux approches importantes. La première, adoptée principalement pour protéger la santé humaine, fixe des concentrations limites de certains polluants dans l'air, p. ex. en parties par 10 millions de molécules d'air ou en microgrammes par mètre cube d'air. Les deux pays ont fixé des limites pour les concentrations atmosphériques de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote, et ils ont assez bien réussi à faire respecter ces limites en matière de qualité de l'air.

La deuxième approche vise à réduire la quantité totale de polluants qui retombent dans une région donnée; elle est reliée à la protection des écosystèmes contre les effets négatifs de la pollution. Les charges peuvent être exprimées en unités de poids de polluant par unité de superficie des terres, par unité de temps. Par exemple, le Canada s'est fixé comme objectif, dans l'est du pays, de limiter les charges de sulfates humides à 20 kilogrammes par hectare par année. Cette valeur particulière, datant du début des années 1980, avait pour but de protéger les eaux de surface moyennement sensibles contre les effets de l'acidification. Aux États-Unis, la version modifiée en 1990 de la *Clean Air Act* (CAA) limite les émissions de SO_2 à l'échelle nationale sans référence à des unités de superficie. Les dispositions de réduction des pluies acides de la *Clean Air Act* visent à réduire de façon importante les émissions annuelles de SO_2 et à fixer finalement un plafond pour ces émissions. Ces dispositions



reflètent, en partie, la volonté de réduire les dépôts dans les milieux aquatiques sensibles et de renverser ou de ralentir l'acidification des lacs et des cours d'eau.

Le concept de charge « totale » comprend les dépôts humides et les dépôts secs. Étant donné l'absence de données sur les dépôts secs, le concept de charge totale portait au début exclusivement sur les dépôts humides. Cette approche est probablement plus appropriée pour le Canada et les régions des États-Unis où les dépôts secs sont peu importants; elle l'est moins dans les régions où la contribution relative des dépôts secs à l'ensemble des dépôts est plus élevée ou plus variable selon les régions.

Les deux pays ont dû compter avec l'acidification variable des eaux de surface selon les régions et ont élaboré des politiques ayant pour but de réduire les dépôts de composés à base de soufre dans les bassins hydrographiques. On s'inquiète également des deux côtés de la frontière de l'effet des dépôts acides sur les forêts, le sol des forêts et les matériaux, et des effets sur la santé que peuvent présenter les aérosols acides dans l'atmosphère. Aux États-Unis, on s'inquiète beaucoup également des effets néfastes des particules de sulfates dans l'atmosphère sur la visibilité dans l'est des États-Unis, ainsi que dans les parcs importants et les aires sauvages de l'Ouest (p. ex. le *Glacier National Park*, le Grand Canyon).

Dans les sections qui suivent, on résume les obligations des deux gouvernements concernant les programmes et objectifs précis et on souligne les progrès enregistrés dans la réalisation de ces obligations. On traite des objectifs de réduction des émissions, des sources touchées, du calendrier des réductions, de la répartition géographique, des méthodes utilisées pour réduire les émissions et de la surveillance des émissions. On discute également de la « prévention d'une dégradation importante » de la qualité de l'air et de la protection de la visibilité dans le contexte de l'Accord sur la qualité de l'air.

DIOXYDE DE SOUFRE

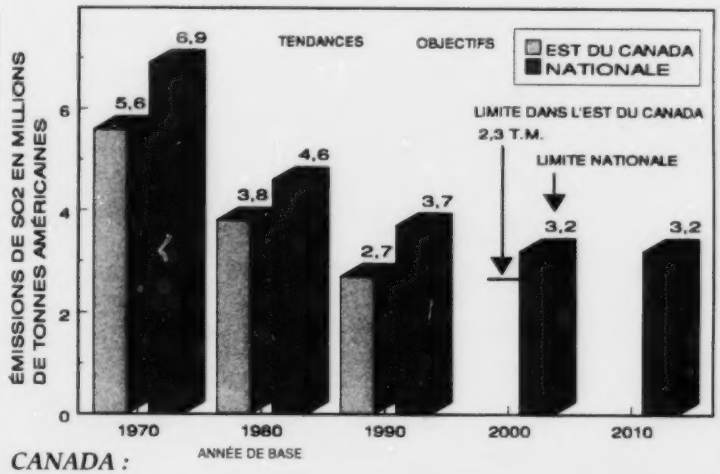
Aperçu des obligations et des objectifs de réduction des émissions

Les deux pays ont contracté l'obligation de réduire les émissions de dioxyde de soufre des sources fixes et de fixer un plafond

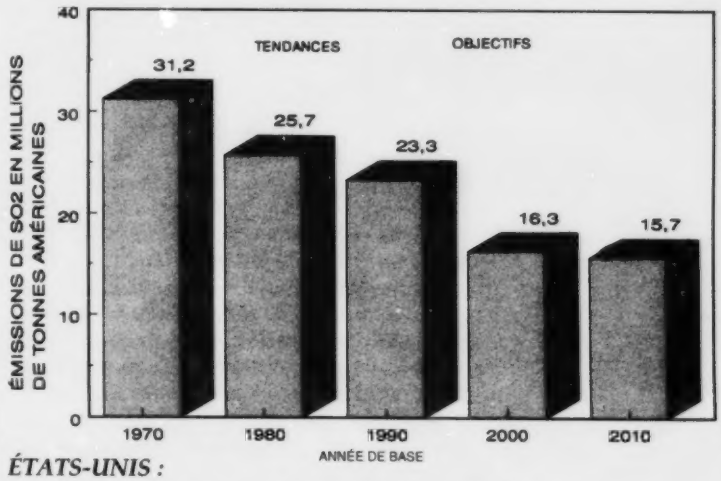
pour ces émissions. Dans le présent rapport, on utilise la tonne américaine et la tonne métrique. Une tonne américaine égale 0,9 tonne métrique. Réciproquement, une tonne métrique égale 1,1 tonne américaine. En vertu de l'annexe 1, le Canada est dans l'obligation de réduire ses émissions de SO_2 dans les sept provinces les plus à l'est à 2,3 millions de tonnes métriques par année d'ici à 1994 et de maintenir un plafond de 2,3 millions de tonnes métriques par année pour ces émissions jusqu'au 31 décembre 1999. En outre, le Canada s'est engagé à ce que ses émissions nationales de SO_2 ne dépassent pas un plafond permanent de 3,2 millions de tonnes par année d'ici à l'an 2000. Les États-Unis se sont engagés à réduire leurs émissions de SO_2 d'environ 10 millions de tonnes américaines par année par rapport aux niveaux de 1980 d'ici à l'an 2000, exception faite des sources remises en service qui utilisent des techniques acceptées, non polluantes, d'utilisation du charbon épuré et des sources recevant des allocations en prime, conformément aux dispositions de la *Clean Air Act* relatives à ces sources. Les engagements des États-Unis représentent une diminution d'environ 40 pour 100 des niveaux d'émission de SO_2 de 1980, l'année que le Canada et les États-Unis ont choisie comme référence pour mesurer les progrès enregistrés dans le cadre de leurs programmes respectifs de réduction des pluies acides. En outre, les États-Unis se sont engagés à ce que les émissions nationales de SO_2 des centrales électriques ne dépassent pas un plafond permanent de 8,95 millions de tonnes américaines par année d'ici à l'an 2010. Enfin, les États-Unis se sont engagés, en vertu de la *Clean Air Act*, à veiller à ce que leurs émissions industrielles de SO_2 ne dépassent pas 5,6 millions de tonnes américaines.

La figure 1 présente les tendances et les objectifs relatifs aux émissions de SO_2 au Canada et aux États-Unis et montre qu'à long terme, les émissions sont à la baisse dans les deux pays.

Figure 1



CANADA :
ÉMISSIONS DE SO_2 - TENDANCES ET OBJECTIFS



ÉTATS-UNIS :
ÉMISSIONS DE SO_2 - TENDANCES ET OBJECTIFS

Aperçu de la mise en oeuvre

Canada

En 1985, le gouvernement fédéral et les gouvernements des sept provinces les plus à l'est ont convenu de mettre sur pied un programme de réduction des émissions de SO_2.

Ce programme, rendu officiel dans les ententes fédérales-provinciales ratifiées en 1987 et en 1988, établissait des objectifs et des calendriers précis de réduction des émissions

dans chaque province. Le gouvernement fédéral a entrepris de réduire les flux transfrontières de SO_2 et de financer la recherche, le développement et la démonstration de techniques de réduction du SO_2.

En vertu du programme pour l'est du Canada, les provinces à l'est de la Saskatchewan doivent réduire à 2,3 millions de tonnes métriques leurs émissions totales de SO_2 par année d'ici à 1994, soit une diminution d'environ 40 pour 100 par rapport aux niveaux d'émission de 1980 qui s'établissaient à 3,8 millions de tonnes métriques. Les provinces ont accepté un objectif et un calendrier précis de réduction globale des émissions, selon le principe de la « bulle », c'est-à-dire qu'il revient à chaque province de décider comment obtenir les réductions nécessaires pour ne pas dépasser le plafond convenu. Le tableau 2 renferme les niveaux d'émission de 1980 et les objectifs pour 1994.

En général, les efforts de réduction des émissions ont été dirigés vers les principales sources de SO_2, comme les fonderies de métaux non ferreux et les centrales thermiques fonctionnant aux combustibles fossiles, où l'on peut obtenir les réductions les plus importantes et les plus rentables. Ces fonderies et ces centrales thermiques étaient respectivement responsables d'environ 62 et 20 pour 100 des émissions de SO_2 au Canada en 1985. Ainsi, six grandes fonderies de cuivre, de nickel et de zinc, une usine d'agglomération de minerai de fer et trois services publics provinciaux d'électricité sont responsables de la mise en oeuvre de la plus grande partie du programme.

Les provinces ont établi des niveaux d'émission contrôlée pour chaque fonderie. Par ailleurs, les services publics d'électricité, dans la plupart des provinces, se sont vu attribuer une part du plafond provincial des émissions pour 1994 et sont libres de faire des échanges entre deux centrales ou deux génératrices de la province de façon que, dans l'ensemble, elles ne dépassent pas leur part du plafond. Le type de contrôle imposé permet à ces sources d'émission de choisir parmi tout l'éventail des options de réduction des émissions, dont des méthodes faisant appel à un changement de procédé dans le cas des fonderies, à un changement de combustible ou à des programmes de conservation d'énergie en vue de réduire la demande en électricité dans le cas des centrales électriques ou encore à des techniques plus spécialisées dans les deux cas. Certains programmes provinciaux réglementent également d'autres secteurs, comme la teneur en soufre du mazout lourd en Ontario et au Québec et les émissions des usines de pâtes et papier et des raffineries au Québec.

Entre 1987 et 1994, les principales sources d'émission investiront environ 1,7 milliard de dollars en projets d'immobilisations afin de réduire leurs émissions de SO_2. L'investissement annuel moyen au cours de la période s'élève à 248 millions de dollars par année, mais au cours des quatre dernières années, l'investissement dans des projets d'immobilisations sera d'environ 352 millions de dollars par année.

Les investissements dans des projets d'immobilisations se poursuivra après 1993. Par exemple, Ontario Hydro continuera à investir environ 206 millions de dollars par année dans des projets de réduction de ses émissions entre 1994 et la fin de 1998 de façon à garder ses émissions sous la limite tout en permettant une augmentation de la production d'électricité. Nova Scotia Power investira encore 170 millions de dollars entre 1994 et 2010 pour la même raison.

Depuis la ratification de l'Accord sur la qualité de l'air en 1991, on a accompli des progrès considérables concernant l'objectif de 2,3 millions de tonnes métriques pour 1994. L'année dernière, les mesures visant à réduire les émissions de sources existantes de SO_2 dans l'est du Canada ont été les suivantes :

- Attribution de contrats d'épuration à la chaux humide pour deux des quatre génératrices de 500 MW de la centrale de Lambton en Ontario.

- Mise sur pied d'un plan révisé d'offre et de demande par Ontario Hydro qui repose sur l'utilisation accrue des usines existantes dont jusqu'à 10 d'entre elles seront peut-être équipées d'un

système de désulfuration des gaz de combustion (épurateurs).

- Mise en service d'une nouvelle usine de transformation de minerai à la fonderie de l'Inco à Sudbury (Ontario) qui élimine le soufre concentré (pyrrhotine) du minerai avant son introduction dans la fonderie, et achèvement de la construction du premier des deux fours à oxygène qui permettront de récupérer beaucoup plus de SO_2 dans l'usine acide de la fonderie.

- En 1990, changements majeurs apportés au procédé à la fonderie de Noranda (Québec), changements qui ont permis d'augmenter considérablement l'efficacité de récupération du soufre dans la nouvelle usine acide installée en 1989.

- Entrée en vigueur d'une concentration limite de 1,5 pour 100 de soufre dans le mazout à la centrale thermique de Tracy (Québec) et de 2,0 pour 100 pour les chaudières industrielles existantes au Québec.

- Accélération des programmes de gestion de la demande et des programmes d'efficacité par les services publics d'électricité au Canada en prévision d'une demande accrue d'électricité et afin de réduire la consommation des combustibles fossiles.

- Début d'un projet de 187 millions de dollars pour moderniser la fonderie de la Hudson Bay Mining and Smelting de Flin Flon (Manitoba). Dans le cadre de ce projet, on remplacera l'usine actuelle de zinc par une usine de lixiviation du zinc sous pression, qui contribuera à réduire les émissions de SO_2 de 25 pour 100, soit de 293 000 tonnes métriques à 220 000 tonnes métriques; le Manitoba pourra ainsi atteindre son nouvel objectif d'émission d'ici à 1994.

- Décision de transformer la centrale de 315 MW de Dalhousie (Nouveau-Brunswick) en une centrale à orimulsion et d'installer un épurateur.

Objectifs de réduction des émissions de SO_2

Canada

- **Réduction, dans les sept provinces les plus à l'est, des émissions de SO_2 à 2,3 millions de tonnes métriques en 1994**
- **Maintien du niveau 2,3 millions de tonnes métriques jusqu'en décembre 1999**
- **Plafond national permanent des émissions de SO_2 de 3,2 millions de tonnes métriques en 2000**

États-Unis

- **Réduction des émissions de SO_2 de 10 millions de tonnes américaines par rapport aux niveaux de 1980, en l'an 2000**
- **Plafond national permanent de 8,95 millions de tonnes américaines pour les installations électriques en l'an 2010**
- **Niveau de 5,6 millions de tonnes américaines pour les sources d'émission industrielles**

En ce qui concerne les nouvelles sources d'émission dans l'est du Canada, on a pris des mesures pour réduire au minimum les émissions additionnelles de SO_2 et pour veiller à ne pas dépasser les plafonds provinciaux. L'année dernière les mesures prises par ces nouvelles sources d'émission ont été les suivantes :

- Soumissions demandées pour un épurateur de SO_2 à la centrale électrique au charbon de 450 MW de Belledune en construction actuellement au nord du Nouveau-Brunswick.

- Teneur limite de 1,5 pour 100 en soufre dans le mazout lourd mise en vigueur au Québec pour toutes les nouvelles chaudières industrielles.

- Construction poursuivie de la centrale électrique de 165 MW à lit fluidisé à

Tableau 1 Émissions et objectifs d'émissions de SO_2 dans l'est du Canada (kilotonnes)

	Émissions			Objectifs
	1980[1]	1985[1]	1990[1]	1994
Terre-Neuve				
Électricité	18	22	23	—
Total	56	43	47	45
Île-du-Prince-Édouard				
Électricité	2	—	2	—
Total	5	3	3	5
Nouvelle-Écosse				
Électricité	125	130	143	—
Total	193	170	178	204
Nouveau-Brunswick				
Métaux 1re fusion[3]	13	17	8	—
Électricité	122	94	141	—
Total	220	138	187	185
Québec				
Métaux 1re fusion[3]	641	483	189	—
Total	1 098	693	396	600[4]
Ontario				
Métaux 1re fusion[3]	1 031	899	730	—
Électricité	398	337	195	—
Total	1 764	1 457	1 250	885
Manitoba				
Métaux 1re fusion[3]	463	459	489	—
Total	484	469	505	550
Est du Canada				
Métaux 1re fusion[3]	2 148	1 858	1 416	—
Électricité	665	583	504	—
Autres	1 007	532	646	—
Total	3 820	2 973	2 566	2 474[2]

REMARQUES :

1. Les valeurs de 1980 et de 1985 sont tirées du Rapport RPS 5/AP/3 de mars 1990, d'Environnement Canada. Les estimations de 1990 sont des valeurs préliminaires, calculées d'après les chiffres fournis par les provinces.
2. Dans l'est du Canada, la limite de 1994 est de 2 300 kilotonnes. Le total actuel des objectifs dont on a convenu est de 2 474 kilotonnes; on s'attend que la différence de 174 kilotonnes sera attribuée au cours de 1992, par suite de modifications qui seront apportées aux accords actuels entre les gouvernements fédéral et provinciaux.
3. La catégorie « métaux 1re fusion » s'applique aux fonderies de métaux non ferreux et à l'enrichissement du minerai de fer, mais elle exclut la production d'aluminium.
4. Au Québec, l'objectif de 600 kilotonnes est pour 1990; la province a choisi d'atteindre les réductions prévues en 1990 plutôt qu'en 1984.

Point Aconi (Nouvelle-Écosse); cette centrale pourra éliminer 90 pour 100 du SO_2 et, pour ce qui est des émissions de NO_x, on pourra obtenir des réductions minimales inférieures de 30 pour 100 aux normes actuelles relatives aux nouvelles sources.

Les données de 1990 concernant les émissions de SO_2 au Canada indiquent que les émissions dans l'est du Canada sont maintenant à environ 16 pour 100 de l'objectif de 2,3 millions de tonnes métriques fixé pour 1994.

On élabore présentement un nouveau programme visant à permettre au Canada de maintenir un plafond national de 3,2 millions de tonnes métriques d'ici au 31 décembre 1999. Les réductions obtenues actuellement dans le cadre du programme de l'est du Canada contribuent également à la diminution des émissions nationales de SO_2 pour atteindre une limite de 3,2 millions de tonnes métriques. Les émissions nationales au Canada, qui s'élevaient à 4,6 millions de tonnes métriques en 1980, étaient passées à 3,5 millions de tonnes métriques en 1990, soit une diminution correspondant à près de 80 pour 100 de la diminution totale requise pour atteindre l'objectif de 3,2 millions de tonnes métriques. Le prochain rapport d'étape devrait fournir des données plus détaillées au sujet du programme national.

États-Unis

Les réductions des émissions de SO_2 aux États-Unis seront mises en oeuvre principalement grâce à l'utilisation d'un système innovateur d'allocations d'émissions de SO_2. Chaque allocation permet à son détenteur d'émettre une tonne américaine de SO_2 pendant une année ou les années suivantes. Les allocations vont aux services publics visés en fonction de leur consommation, passée, de combustible et des taux d'émission précisés dans la *Clean Air Act* modifiée. Une fois accordées, les allocations sont pleinement commercialisables. Elles peuvent être vendues à d'autres parties ou gardées en banque pour utilisation future. La principale exigence du programme de lutte contre les pluies acides est que la source d'émission doit détenir un nombre suffisant d'allocations à la fin de l'année pour rendre compte de ses émissions annuelles. À la fin de l'année, on compare les données d'émission d'une source d'émission aux allocations d'émission qu'elle détient pour déterminer si elle respecte les normes. Lorsqu'une source d'émission ne détient pas un nombre suffisant d'allocations pour rendre compte de ses émissions au cours d'une année, elle doit payer un montant équivalant à 2 000 dollars la tonne américaine d'émissions en excès. En outre, la source d'émission prise en défaut doit soustraire le nombre d'allocations manquantes de ses allocations de l'année suivante pour compenser les émissions supplémentaires.

Sources visées, calendrier et coût des réductions

Les réductions d'émission de SO_2 aux États-Unis seront mises en oeuvre en deux phases et entraîneront des restrictions plus rigoureuses concernant l'utilisation des combustibles fossiles par les centrales électriques. La première étape débute le 1er janvier 1995 et la deuxième, le 1er janvier 2000. Au cours de la première phase, 261 sources d'émission à 110 centrales électriques dans 21 États de l'Est seront touchées. Ces sources se verront attribuer le nombre d'allocations précisé dans la *Clean Air Act*. Les allocations ont été calculées en supposant que chaque source émet 2,5 livres de SO_2 par million de *British Thermal Units (BTU)* d'apport de chaleur. À la fin de 1995 et chaque année par la suite au cours de la phase I, les sources devront détenir un nombre suffisant d'allocations pour rendre compte de leurs émissions annuelles.

Durant la phase II, environ 2 500 génératrices d'une capacité de 25 mégawatts ou plus (incluant celles visées au cours de la phase I), recevront des allocations calculées à partir d'une série de formules contenues dans la législation. Cette façon d'attribuer les allocations se traduira par une réduction importante des émissions de SO_2 des services publics. En 2010, lorsque le programme sera pleinement en vigueur, les allocations annuelles permettront de respecter un plafond de 8,95 millions de tonnes américaines pour les émissions nationales. Dans le cadre du

programme de lutte contre les pluies acides, les nouvelles génératrices, notamment celles dont la capacité de production sera inférieure à 25 mégawatts, ne recevront pas d'allocations d'émission et devront obtenir des allocations d'autres génératrices pour rendre compte de leurs émissions.

On estime que le système d'attribution des allocations axé sur le marché devrait réduire les coûts de la conformité aux dispositions du programme de lutte contre les pluies acides d'environ 20 pour 100 par rapport aux approches traditionnelles de « commandement et de contrôle ». On estime que le programme de lutte contre les pluies acides aux États-Unis coûtera environ 1 milliard de dollars par année durant la phase I et environ 4 milliards de dollars par année durant la phase II. Par conséquent, les économies susceptibles d'être réalisées grâce à un système axé sur le marché sont substantielles. Cette approche a reçu un nouvel appui en 1991, lorsque le *Chicago Board of Trade* a annoncé son intention d'établir un marché à terme sur les allocations d'émission.

Répartition géographique des profils de réduction et de dépôt

Le programme de lutte contre les pluies acides des États-Unis s'applique aux 48 États qui sont contigus et au District de Columbia (Hawaii et l'Alaska ne sont pas visés). Toutes les sources qui répondent aux critères définis seront soumises aux exigences du Titre IV de la *Clean Air Act*. Comme on l'a déjà précisé, les sources visées dans la phase I et qui devront réduire leurs émissions à partir de 1995 sont toutes situées dans l'est du pays où se trouvent la plupart des vieilles centrales les plus polluantes. Les États comprenant le plus grand nombre de sources visées qui devront réduire leurs émissions sont l'Ohio, l'Indiana, l'Illinois, la Pennsylvanie et la Virginie de l'Ouest. Des données préliminaires nous indiquent que certaines sources dans ces États choisiront de réduire leurs émissions au-delà des exigences de la législation et vendront leur surplus d'allocations à des sources dans d'autres États où la réduction des émissions coûte plus cher.

Les analyses effectuées sous les auspices du NAPAP indiquent que l'échange des droits d'émission, conçu pour rendre les réductions d'émission plus rentables, ne donnera pas lieu à de grandes différences en matière de dépôts selon les régions comparativement à une approche qui ne permettrait pas l'échange. L'une des raisons est que les émissions de dioxyde de soufre aux États-Unis sont fortement concentrées dans la région du Midwest, de sorte que l'échange des réductions d'émissions entre les diverses sources ne donnera pas de changements importants sur plus de 1 000 milles carrés aux États-Unis et au Canada. Lorsque le programme de réduction des émissions sera mis en oeuvre aux États-Unis et que l'échange des droits d'émission sera implanté, les États-Unis analyseront les conséquences de ce système d'échange sur les plans économique et environnemental.

Méthodes pour assurer la conformité

Dans le cadre du programme américain de lutte contre les pluies acides, une source peut réduire ses émissions selon le nombre d'allocations qu'elle détient, augmenter le nombre d'allocations qu'elle détient jusqu'à son niveau légal d'émission ou combiner ces deux options. Lorsqu'une source choisit de réduire ses émissions selon le nombre d'allocations qu'elle détient, plusieurs options s'offrent alors à elle. Elle peut avoir recours à des mesures de conservation de l'énergie, utiliser davantage des sources d'énergie renouvelable, réduire son utilisation, utiliser des techniques de réduction de la pollution ou utiliser un combustible à faible teneur en soufre. Lorsqu'une source choisit d'augmenter les allocations qu'elle détient jusqu'au niveau de ses émissions, elle peut le faire en s'appropriant les allocations en excès d'une autre source dans le même système, en achetant des allocations d'un courtier ou d'un autre service public qui pourrait avoir fait mieux que les normes en matière d'émission (et aurait donc des allocations à vendre), en achetant les allocations d'une industrie ou d'un service public non visé par le programme qui a choisi de participer au programme d'allocations, ou encore en achetant les allocations dans le cadre d'un programme de vente aux enchères prévu par la loi et organisé par l'EPA. Le choix de la ou

des méthode(s) pour satisfaire aux exigences de la loi revient à chaque source. Le gouvernement pourra évaluer l'impact des décisions prises par les sources pour se conformer à la loi, mais il n'imposera pas de mesures particulières.

Étant donné que la phase I du programme de lutte contre les pluies acides n'exige pas de réduire les émissions avant 1995, il est trop tôt pour discuter des décisions prises par les sources pour se conformer à la loi. Toutefois, il semble qu'un nombre significatif de services publics prévoient d'installer des épurateurs afin de satisfaire aux exigences de la phase I. On devrait disposer d'une quantité assez importante de données sur les décisions prises par les sources pour se conformer à la loi au cours de la phase I d'ici la publication du prochain rapport d'étape en 1994.

Progrès réalisés quant aux obligations concernant le dioxyde de soufre

L'année dernière a été bien remplie en ce qui concerne la mise en oeuvre des dispositions de la *Clean Air Act* touchant les pluies acides et des exigences de l'annexe 1 de l'Accord sur la qualité de l'air. Dans le régime des États-Unis, le Congrès décide des exigences du programme et le pouvoir exécutif est responsable de l'élaboration et de la promulgation des règlements qui définissent les modalités d'exécution de la loi. Le pouvoir exécutif est chargé de promulguer la réglementation permettant de mettre en oeuvre le programme de lutte contre les pluies acides. En décembre 1991, L'EPA a défini les règles finales de la vente aux enchères et de la vente directe des allocations et a proposé des règles dans quatre domaines d'une importance capitale pour le programme de lutte contre les pluies acides : les allocations d'émission de dioxyde de soufre, les permis concernant les pluies acides, la surveillance des émissions continues et les émissions excédentaires.

Des règlements futurs porteront sur la règle d'attribution des allocations qui établit le processus initial d'attribution des allocations à chaque source d'émission et la règle qui permet aux sources industrielles de participer volontairement au système d'attribution des allocations. Ces règles sont toutes soumises à une période d'examen public et d'observations aux États-Unis, et la plupart devraient être prêtes à la fin de 1992. D'ici la publication du prochain rapport d'étape de l'Accord sur la qualité de l'air, les sources d'émission devraient être en bonne voie de se conformer aux modalités de la phase I. Par exemple, d'ici à février 1993, toutes les sources d'émission visées par la phase I devront présenter une demande de permis et un plan de conformité, ce qui devrait nous indiquer plus clairement comment les sources visées par la phase I entendent se conformer à leurs limites d'émission. En outre, toutes les sources visées par la phase I devront installer des dispositifs de mesure continue des émissions d'ici la fin de 1993.

OXYDES D'AZOTE

Canada

En vertu de l'annexe 1 de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions d'oxydes d'azote (NO_x) provenant des sources fixes de 100 000 tonnes métriques par rapport au niveau prévu de 970 000 tonnes métriques pour l'an 2000. En outre, le Canada s'est engagé à mettre en oeuvre des normes plus rigoureuses d'émission de NOx provenant des véhicules légers, des véhicules intermédiaires et des véhicules lourds entre 1996 et 1998.

Les émissions de NO_x s'élevaient à 1,9 million de tonnes métriques au Canada en 1985, dont 63 pour 100 provenaient de sources mobiles, principalement de véhicules légers et lourds et d'équipement hors route à moteur diesel. Les principales sources fixes sont les centrales électriques, les chaudières et les réchauffeurs, les compresseurs de pipeline et les turbines à gaz. Si aucun dispositif de réduction des émissions autre que ceux déjà en place n'était mis en oeuvre, on estime qu'en l'an 2000, les émissions de NO_x des sources fixes augmenteraient à 970 000 tonnes métriques, par rapport à 707 000 tonnes métriques en 1985, et que celles des sources mobiles passeraient à 960 000 tonnes métriques, par rapport aux

1,18 million de tonnes métriques mesurées en 1985.

La réduction des émissions se fera dans le cadre du Plan de gestion des oxydes d'azote (NO_x) et des composés organiques volatils (COV). Ce plan fédéral-provincial a été élaboré par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement et a été adopté en principe en novembre 1990.

Le Plan de gestion des NO_x et des COV est conçu expressément pour réduire l'exposition des Canadiens et de l'environnement canadien à des concentrations excessives d'ozone troposphérique. Le Plan a également pour objet de veiller à ce que le Canada respecte ses obligations internationales en matière de réduction des émissions de NO_x. Ces obligations sont contenues dans le Protocole relatif aux NO_x de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe établi en 1988 (en vertu de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance) et dans l'Accord canado-américain sur la qualité de l'air de 1991. Il convient de noter qu'étant donné que l'ozone troposphérique est un phénomène de nature régionale, les objectifs nationaux de réduction des émissions de NO_x ne sont pas considérés comme des critères valables. Par conséquent, le Plan de gestion des NO_x et du COV ne comprend pas d'objectifs nationaux de réduction des émissions.

Les mesures précisées dans le Plan de gestion des NO_x et du COV pour les sources mobiles comprennent une norme plus stricte de 0,4 gramme de NO_x par mille pour les automobiles et les camions d'ici 1994 et une norme de 5 grammes par puissance hp au frein-heure(g/php/fh) pour les camions lourds (déjà en vigueur sur une base volontaire) d'ici 1994, ainsi que des normes plus strictes de 4 g/php/fh d'ici 1998 pour l'équipement hors route à moteur diesel et un plafond pour les émissions de NO_x du transport ferroviaire. En ce qui concerne la norme plus sévère pour les émissions de NO_x dans le cas des automobiles, Transports Canada a annoncé, le 20 février 1992, qu'une entente officielle avait été conclue avec les principaux fabricants automobiles qui s'engagent à se conformer volontairement à des normes équivalentes à celles prévues aux États-Unis pour 1994 et 1995, en attendant l'introduction d'un règlement en vertu de la *Loi sur la sécurité des véhicules automobiles* qui s'appliquera aux modèles de 1996.

Les mesures proposées pour les nouvelles sources fixes comprennent des limites plus strictes d'émission de NO_x pour les centrales électriques, les turbines, les chaudières et les réchauffeurs industriels et commerciaux et les gros moteurs alternatifs fixes. En outre, les provinces sont en train d'élaborer des programmes correctifs de réduction des émissions de NO_x pour les principales sources fixes de NO_x existantes dans les régions où les normes concernant l'ozone ne sont pas respectées. Ces sources sont des centrales électriques, des usines sidérurgiques et des raffineries.

Le programme de réduction des émissions de NO_x fait maintenant officiellement partie des ententes fédérales-provinciales qui détermineront la responsabilité de chacun dans la réduction des émissions, dans la surveillance et le compte rendu des résultats.

On prévoit que la réduction des émissions de NO_x de toutes les sources à l'échelle nationale s'élèvera à environ 175 000 tonnes métriques d'ici à l'an 2000. Cela représente une réduction de 7,2 pour 100 par rapport au

niveau d'émission de 1985. Les réductions réalisées par les sources qui contribuent le plus à l'acidification seront plus importantes que la moyenne nationale.

Une deuxième phase du Plan de gestion des NO_x et des COV sera mise sur pied d'ici à 1995. Il est probable que la réduction des émissions de NO_x exigée au cours de cette deuxième phase sera plus importante et permettra au Canada de réaliser son engagement dans l'Accord sur la qualité de l'air de parvenir à une réduction plus importante des émissions annuelles nationales des sources fixes d'ici 2000 et/ou 2005.

États-Unis

En vertu de l'annexe 1 de l'Accord sur la qualité de l'air, les États-Unis ont l'obligation de mettre en oeuvre un programme de réduction des émissions de NO_x afin de réduire leurs émissions totales annuelles de NO_x d'environ 2 millions de tonnes américaines par rapport au niveau d'émission de 1980 qui s'élevait à 21 millions de tonnes américaines. On réduira les émissions des sources fixes (centrales électriques) et des sources mobiles (véhicules à moteur) en fixant de nouvelles limites d'émission pour ces sources. Contrairement aux limites d'émission de SO_2, qui sont exprimées en tonnes américaines totales, les limites d'émission de NO_x sont exprimées de façon plus traditionnelle. Dans le cas des chaudières électriques, les limites sont fixées en livres de NO_x par million de BTU tandis que dans le cas des automobiles, elles sont fixées en grammes de NO_x par mille (distance); contrairement au programme de réduction des émissions de SO_2, il n'y a pas de limites en tonnes pour la quantité de NO_x émise. On a prévu qu'en l'absence de nouvelles réductions, les émissions de NO_x des centrales électriques augmenteraient d'environ 2 millions de tonnes américaines par rapport aux niveaux de 1980 d'ici l'an à 2000. On s'attend à ce que les émissions des sources mobiles amorcent une réelle diminution par rapport aux niveaux de 1980 d'ici l'an à 2000, de sorte que la réduction des émissions provenant de toutes les sources devrait en fait dépasser largement les 2 millions de tonnes américaines.

Les dispositions relatives à la réduction des émissions de NO_x aux États-Unis sont précisées dans le Titre II (sources mobiles) et le Titre IV (réduction des dépôts acides) de la *Clean Air Act*; des exigences parallèles sont formulées dans l'annexe 1 de l'Accord sur la qualité de l'air. On prévoit des réductions importantes des émissions de NO_x en vertu du Titre I de la *Clean Air Act*, mais on décidera de l'ampleur de ces réductions et des endroits où elles se feront après discussions à l'échelle nationale et au niveau des États.

En vertu des dispositions concernant les émissions des sources mobiles, la limite d'émission de NO_x en grammes par mille (g/mille) entrera graduellement en vigueur avec la sortie des modèles 1994 des véhicules légers et de certaines camionnettes et sera pleinement en vigueur avec la sortie des modèles 1996 des véhicules légers et des modèles 1997 des camionnettes. La limite d'émission de NO_x des camions lourds entrera graduellement en vigueur avec la sortie des modèles 1991 et sera pleinement en vigueur en 1998. La norme sera fixée à 0,4 g/mille pour les véhicules légers (y compris les automobiles). La nouvelle norme pour les automobiles représente une diminution d'environ 60 pour 100 par rapport à la norme actuelle.

La réglementation mettant en vigueur cette disposition de la *Clean Air Act* a été promulguée en juin 1991. En outre, la vie utile des dispositifs antipollution a été portée de 50 000 milles à 100 000 milles. Le Congrès, en vertu de la Loi, a également exigé que l'EPA détermine d'ici à la fin de 1999 s'il est nécessaire de réduire davantage les émissions de NO_x des véhicules (c.-à-d. passer de 0,4 g/mille à 0,2 g/mille). Les dispositions concernant la réduction des émissions de NO_x toucheront toutes les automobiles vendues aux États-Unis, et dans certaines régions (comme en Californie), les normes seront même plus strictes.

Dans le cadre du programme de lutte contre les pluies acides des États-Unis, on doit fixer de nouvelles normes pour différentes catégories de chaudières utilisées dans la production de l'électricité. On se soumettra à ces exigences en deux phases. L'EPA déterminera les limites d'émission de NO_x

de la phase I qui devront être respectées au cours de la phase I par deux types de chaudières d'ici à 1995. D'autres normes d'émission de NO_x s'appliquant à toutes les chaudières non soumises aux limites de la phase I devront être respectées au cours de la phase II. On est en train de déterminer les règles concernant la mise en oeuvre des limites d'émission de NO_x au cours de la phase I.

Surveillance de la conformité

En vertu de l'annexe I de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont contracté certaines obligations concernant la surveillance des émissions des centrales électriques et d'autres sources fixes majeures. Le Canada doit estimer les émissions de SO_2 et de NO_x provenant de toutes les nouvelles centrales électriques et de toutes les centrales électriques existantes d'une puissance supérieure à 25 MW au moyen d'une méthode d'une efficacité comparable à celle de la mesure continue des émissions et étudier la possibilité d'avoir recours à des systèmes de mesure continue des émissions. La mesure continue des émissions (MCE) est la mesure continuelle des polluants émis dans l'atmosphère sous forme de gaz d'échappement des procédés de combustion ou de sous-produit des procédés industriels. Cette exigence devra entrer en vigueur le 1er janvier 1995. Aux États-Unis, à compter du 1er janvier 1995, toutes les nouvelles centrales électriques et toutes les centrales électriques d'une puissance supérieure à 25 MW existant à la date d'entrée en vigueur des modifications à la *Clean Air Act* (le 15 novembre 1990) et qui produisent des émissions de SO_2 ou de NO_x doivent être munies d'un système de mesure continue des émissions ou d'un autre système approuvé par l'administrateur de l'EPA, dans la mesure requise par le paragraphe 412 de la *Clean Air Act*. Les Parties ont convenu de se consulter au besoin au sujet de la mise en oeuvre de ces exigences. En ce qui concerne d'autres sources fixes importantes, comme les fonderies et les chaudières industrielles, le Canada et les États-Unis ont convenu de chercher à employer des méthodes d'une efficacité comparable en vue d'estimer les émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote.

Canada

On mesure de façon continue les émissions de SO_2 et de NO_x dans plusieurs centrales électriques canadiennes, mais la majorité n'est pas munie d'un tel système. Les *Lignes directrices nationales sur les dégagements des centrales thermiques nouvelles*, publiées par le gouvernement fédéral en 1981, recommandent d'installer un système de mesure continue des émissions de SO_2 et de NO_x à chaque nouvelle source d'émissions.

La révision de cette norme nationale, dans le cadre du Plan de gestion des NO_x et des COV, est en cours et la nouvelle norme devrait exiger qu'on installe un système de mesure continue des émissions de NO_x à chaque nouvelle centrale électrique. Certaines provinces (p. ex. la Saskatchewan) ont mis sur pied un programme d'installation de systèmes de mesure continue des émissions à leurs centrales existantes.

Le Canada étudiera de plus près les mesures requises pour remplir ses engagements en vertu de l'Accord et rendra compte plus en détail des programmes de surveillance de la conformité aux normes concernant les NO_x et le SO_2 dans son deuxième rapport d'étape. Les États-Unis échangent de l'information avec le Canada en ce qui concerne la mise en oeuvre des exigences relatives à la MCE dans la *Clean Air Act* afin d'aider le Canada à faire son évaluation.

États-Unis

En décembre 1991, la *Environmental Protection Agency* des É.-U. a proposé une règle concernant la MCE dans le cadre de sa mise en oeuvre globale des dispositions concernant la lutte contre les pluies acides de la *Clean Air Act*, modifiée en 1990. L'équipement requis en vertu de la règle proposée doit être installé, certifié et en mesure de fonctionner avant le 15 novembre 1993 dans le cas des sources d'émissions visées par la phase I, et avant le 1er janvier 1995 dans le cas des sources visées par la phase II. La MCE est un élément important du système d'allocations axé sur le marché qui sera en usage, car elle permet d'obtenir des données complètes et exactes concernant les émissions.

En vertu de la règle proposée, le propriétaire ou l'exploitant d'une source d'émissions visée par la phase I ou la phase II (ou une source qui choisit de s'intégrer au programme) et de toute source nouvelle doit installer un système de MCE, à moins d'indication contraire dans le règlement. En général un système de MCE peut comprendre :

- un dispositif de mesure de la concentration de dioxyde de soufre;
- un dispositif de mesure de la concentration d'oxydes d'azote;
- un dispositif de mesure du débit;
- un dispositif de mesure de l'opacité;
- un dispositif de mesure des gaz diluants; et
- un système d'acquisition et de gestion des données (sur ordinateur) pour enregistrer les données et effectuer les calculs requis.

En ce qui concerne les méthodes utilisées pour mesurer les émissions des sources fixes majeures autres que les centrales électriques, le Canada et les États-Unis collaborent ensemble dans le cadre de leurs travaux communs sur les inventaires des émissions. En général, on peut dire que les méthodes adoptées par les deux pays pour mesurer les émissions provenant de ces sources sont compatibles et comparables. Les travaux se poursuivent afin de raffiner les méthodes. Les émissions appartenant à cette catégorie de sources sont importantes car, par exemple, les émissions de dioxyde de soufre provenant de sources autres que les centrales électriques représentent environ 70 pour 100 des émissions totales de dioxyde de soufre au Canada et 25 pour 100 des émissions totales de dioxyde de soufre aux États-Unis.

PRÉVENTION D'UNE DÉTÉRIORATION IMPORTANTE DE LA QUALITÉ DE L'AIR ET PROTECTION DE LA VISIBILITÉ

L'annexe 1 de l'Accord sur la qualité de l'air contient des dispositions concernant la prévention d'une dégradation importante (PDI) de la qualité de l'air et la protection de la visibilité en rapport avec les sources qui pourraient être responsables d'une pollution atmosphérique transfrontière importante. Le Canada est dans l'obligation de mettre sur pied des programmes d'ici au 1er janvier 1995, alors que les États-Unis doivent poursuivre l'application de leurs programmes de PDI et de protection de la visibilité en rapport avec les effets transfrontières dans la mesure requise par la *Clean Air Act*.

Le sous-comité I du Comité bilatéral de la qualité de l'air doit servir de tribune pour discuter des questions sur la mise en oeuvre des dispositions de l'Accord relatives à la PDI et à la protection de la visibilité. Les États-Unis partagent leurs données avec le Canada concernant l'élaboration et la mise en oeuvre de ces programmes aux États-Unis afin d'aider le Canada à élaborer ses propres programmes de PDI et de protection de la visibilité.

Dans cette section, on décrit brièvement les programmes de PDI et de protection de la visibilité aux États-Unis. Pour une analyse des conditions passées et actuelles de visibilité aux États-Unis et des changements qui devraient résulter d'une réduction des concentrations de sulfates, veuillez consulter le *State of Science Report* (Rapport sur l'état de la science) n° 24 du NAPAP et l'évaluation intégrée de 1990.

Prévention d'une détérioration importante

Le programme de PDI des États-Unis a pour but de garder l'air pur dans les régions où l'air l'est déjà. Principaux objectifs du programme de PDI : veiller à ce que la croissance économique se produise en harmonie avec la préservation des ressources

existantes en matière d'air pur; protéger la santé et le bien-être de la population contre les effets néfastes que peuvent même entraîner des niveaux de pollution en deçà des *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)* (Normes nationales de qualité de l'air ambiant) et préserver, protéger et améliorer la qualité de l'air dans les aires naturelles récréatives, panoramiques ou historiques particulières, comme les parcs nationaux et les aires sauvages (« aires de catégorie I »). Les principales dispositions du règlement concernant la PDI stipulent que les nouvelles sources fixes importantes et les modifications importantes aux sources existantes doivent faire l'objet d'une examen minutieux avant leur construction pour vérifier leur conformité aux NAAQS, aux dispositions concernant la prévention d'une détérioration importante de la qualité de l'air et à l'exigence d'utiliser la meilleure technique existante de dépollution afin de réduire au minimum l'émission de polluants atmosphériques.

Une nouvelle source importante ou une modification importante à une source existante devront être soumise à une étude de PDI nécessite absolument un permis. Pour obtenir un tel permis, on doit utiliser la meilleure technique existante de dépollution; effectuer une analyse de la qualité de l'air ambiant; analyser les impacts sur les sols, la végétation et la visibilité; s'assurer que le projet n'a pas un impact négatif sur une aire de catégorie I et qu'il est soumis à un examen public adéquat.

En résumé, une « source fixe importante » est une source figurant dans une liste de 28 catégories de sources qui émettent ou peuvent émettre 100 tonnes américaines ou plus par année de tout polluant réglementé en vertu de la Loi (le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote en font partie), ou toute source qui émet ou peut émettre ces polluants en quantités égales ou supérieures à 250 tonnes américaines par année.

Une « modification importante » est en général une modification physique ou un changement dans la méthode d'exploitation d'une source fixe majeure qui se traduirait par une augmentation « importante » des émissions nettes de tout polluant réglementé. L'augmentation des émissions nettes pouvant être qualifiée d'augmentation « importante » varie d'un polluant à l'autre, mais elle est habituellement de 40 tonnes américaines par année.

Programme de protection de la visibilité

Le dioxyde de soufre est le principal polluant relié à la dégradation de la visibilité. Les particules de sulfates sont responsables de plus de 50 pour 100 de la dégradation de la visibilité dans l'est des États-Unis, et elles sont importantes dans l'ouest du pays, où il y a un grand nombre de parcs nationaux et d'aires sauvages.

En 1977, le Congrès a modifié la *Clean Air Act* en ajoutant l'article 169A qui confie à l'EPA l'élaboration d'une réglementation destinée à protéger la visibilité dans certains parcs nationaux et aires sauvages. Ces aires désignées aires fédérales obligatoirement de catégorie I s'appliquent à certains parcs nationaux, à des aires sauvages et à des parcs internationaux. Le Congrès, à cette époque, a fixé un objectif national de prévention de toute dégradation future de la visibilité et de correction de tout problème existant de visibilité dans ces aires désignées par suite des sources anthropiques de pollution. On sait que les fines particules, émises directement par des sources anthropiques ou naturelles ou formées dans l'atmosphère à partir de précurseurs gazeux, sont la cause principale de la dégradation de la visibilité.

En 1979, l'EPA a désigné 156 aires obligatoirement de catégorie I où la visibilité a été considérée comme un aspect important de la qualité de l'air. En décembre 1980, l'EPA a promulgué son règlement sur la visibilité dans le but d'atteindre plus rapidement l'objectif national. Le règlement promulgué par l'EPA traite de la dégradation de la visibilité que l'on peut attribuer à une seule source ou à un petit groupe de sources.

On a mis sur pied un programme de mesure de la visibilité pour déterminer le degré d'extinction de la lumière dans l'atmosphère et le degré de pollution causée par de fines particules dans de nombreux parcs et aires sauvages. L'EPA travaille en collaboration

avec les autres organismes fédéraux qui gèrent les parcs et les régions sauvages, p. ex. le *National Park Service* (Service national des parcs) et le *Forest Service* (Service des forêts), dans l'établissement des programmes de surveillance et l'étude des données sur la réduction de la visibilité. L'EPA prévoit également de surveiller l'amélioration de la qualité de l'air sur le plan visuel qui devrait résulter de la mise en oeuvre du programme de réduction des dépôts acides dans l'Est. Ces travaux toucheront également des régions à l'extérieur du réseau des parcs nationaux et des aires sauvages.

L'EPA effectue également des recherches sur le transport régional de la pollution qui détériore la qualité de l'air sur le plan visuel. Les importantes réductions des émissions de SO_2 à l'échelle régionale, en vertu des dispositions ayant trait à la lutte contre les pluies acides de la *Clean Air Act*, ont été mises en vigueur, en partie, pour réduire la détérioration de la visibilité due aux sulfates. L'EPA continuera de mettre au point des techniques pour étudier le transport régional des polluants responsables de la détérioration de la visibilité. En vertu de la *Clean Air Act*, la Commission du Grand Canyon, qui regroupe sept États de l'Ouest, a été formée pour étudier le transport régional de la pollution dans les régions désertiques du Sud-Ouest et pour faire des recommandations à l'EPA concernant la protection de la visibilité.

PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES ET ÉTUDES ÉCONOMIQUES

APERÇU

En vertu de l'annexe 2 de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont convenu de coordonner certaines activités et de collaborer à la réalisation d'autres activités. Plus précisément, l'Accord stipule que les deux pays doivent coordonner des réseaux de surveillance et inventorier les émissions, collaborer à la surveillance des effets, effectuer des recherches, établir des modèles atmosphériques, mettre au point des techniques de réduction de la pollution et analyser les mécanismes axés sur le marché pour atteindre les objectifs environnementaux. Les deux Parties ont convenu de concentrer leurs activités au début sur la réduction des dépôts acides et de leurs précurseurs.

Les deux pays ont appliqué des programmes dans la plupart de ces domaines techniques et scientifiques au cours de la dernière décennie. Étant donné que les pluies acides constituent un problème important pour chaque pays et le continent tout entier, les deux pays ont mis sur pied, dans les années 1980, des programmes de recherche approfondie sur les causes et les effets des dépôts acides. Comme on l'a déjà signalé, ce programme a été coordonné au Canada par le Comité fédéral-provincial de coordination de la recherche et de la surveillance (CCRS). Le CCRS se composait d'Environnement Canada et des dix ministères provinciaux de l'Environnement. En 1990, Le CCRS publiait le résumé de ses analyses dans un rapport en huit volumes intitulé « Rapport de 1990 sur le transport à distance des polluants atmosphériques et sur les dépôts acides ». Le rapport comprend un résumé et des volumes sur les émissions et les mesures d'antipollution, les sciences de l'atmosphère, les effets sur les milieux aquatiques, les effets sur les milieux terrestres, les effets sur la santé humaine, les effets socio-économiques et l'assurance de la qualité.

Aux États-Unis, le *National Acid Precipitation Assessment Program (NAPAP)* (Programme national d'étude des précipitations acides), un programme fédéral regroupant plusieurs organismes, dont la *Environmental Protection Agency* (Agence de protection de l'environnement), la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (Administration nationale des océans et de l'atmosphère), le *Council on Environmental Quality* (Conseil de la qualité de l'environnement) ainsi que les ministères de l'Énergie, de l'Agriculture et de l'Intérieur, était au centre des recherches sur les pluies acides. Les travaux du NAPAP, qui se sont échelonnés sur dix ans et ont nécessité un investissement de plus de 500 millions de dollars, ont porté sur l'étude des causes et des effets des pluies acides et sur les effets que pourraient avoir diverses stratégies de lutte. En 1990, le NAPAP a publié 27 rapports sur l'état de la

■

L'an dernier, les deux pays se sont rencontrés pour discuter de divers sujets reliés aux inventaires des émissions, notamment la production d'un inventaire pour 1990, l'intégration des données d'émissions au Canada et aux États-Unis et l'établissement de projections sur les émissions futures.

■

science et de la technologie et une évaluation intégrée. Les effets étudiés comprenaient les effets sur les milieux aquatiques, les milieux terrestres (forêts et cultures), les matériaux, la visibilité et la santé humaine; les études touchaient également à la surveillance des émissions et aux projections dans ce domaine, aux processus atmosphériques, à la modélisation et aux dépôts, aux techniques de lutte contre la pollution ainsi qu'à des considérations économiques et à des évaluations. Le NAPAP a de nouveau été autorisé, en vertu de la *Clean Air Act*, modifiée en 1990, de coordonner les activités de surveillance, de préciser les lacunes dans la recherche et de rendre compte de l'état et de l'efficacité du programme de lutte contre les pluies acides. Le NAPAP doit rendre compte périodiquement de ses résultats au Président et au Congrès.

Le Canada et les États-Unis effectuent tous les deux diverses activités scientifiques et techniques reliées aux dépôts acides. Par exemple, ils préparent des inventaires d'émissions, ils utilisent des modèles atmosphériques pour tracer des cartes de dépôts et de concentrations atmosphériques, ils établissent des sites de surveillance des dépôts et des concentrations atmosphériques, ils étudient les mécanismes d'action des polluants sur l'environnement en laboratoire et sur le terrain et ils mesurent les effets sur l'environnement (p. ex. prélèvement d'échantillons d'eau de surface). Le présent rapport renferme des données importantes et des détails intéressants dans tous ces domaines, ainsi que sur la mise au point de techniques de réduction de la pollution et sur l'utilisation d'incitations commerciales. On pourra obtenir plus de détails et des données plus complètes sur la plupart de ces sujets dans les publications du CCRS et du NAPAP.

Dans l'ensemble du rapport, on emploie les termes « pluies acides » et « dépôts ou retombées acides ». Le terme « pluies acides » est simple et est donc utilisé depuis bon nombre d'années et est fort répandu au sein du public. Toutefois, les processus d'acidification sont plus complexes que ne le laisse entendre ce terme. L'acidification ne désigne pas uniquement l'augmentation de la concentration en acide des précipitations; elle englobe aussi les effets des substances chimiques acidifiantes dans l'air ou qui retombent au sol par voie sèche. Des matières polluantes acides se déposent donc tant par voie sèche que par voie humide. Bien que les dépôts acides contiennent de nombreuses substances chimiques, ce sont les composés de soufre et d'azote qui sont au coeur même de la majorité des questions scientifiques, et ils constituent, par conséquent, le point de mire de ce rapport.

INVENTAIRES DES ÉMISSIONS

Dans l'annexe 2 de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont convenu de coordonner les activités reliées aux inventaires des émissions en vue de « ...déterminer et de communiquer les niveaux des émissions atmosphériques, les tendances passées et les prévisions concernant la réalisation de l'objectif général et des objectifs particuliers dans [l'] Accord... ». Dans l'annexe 2, les deux Parties se sont également engagées à employer des méthodes de mesure et d'estimation d'une efficacité comparable et d'employer des procédures, des modes de présentation et des méthodes compatibles pour la gestion des données.

Les inventaires des émissions donnent des estimations des émissions de divers polluants, lesquelles sont utilisées à des fins de gestion de la qualité de l'air. On établit un inventaire national des émissions de polluants tels que le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote. On classe habituellement les émissions de polluants selon les différentes sources, dont les sources fixes (centrales électriques, fonderies, usines), les sources mobiles (automobiles et camions) et les sources naturelles (volcans, végétation). On utilise diverses méthodes pour établir les inventaires des émissions, dont le bilan massique, les données provenant des dispositifs de mesure et l'application de facteurs d'émission à diverses sources. L'établissement d'inventaires d'émissions est un processus évolutif, car de nouvelles méthodes sont constamment mises au point et on améliore les anciennes. Par exemple, le

programme américain d'installation de dispositifs de mesure continue des émissions sur toutes les sources visées par les dispositions de la *Clean Air Act* concernant les pluies acides conférera un degré élevé de précision à une partie importante des inventaires des émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote aux États-Unis.

Le Canada et les États-Unis ont collaboré et collaborent encore à la production d'inventaires d'émissions. La collaboration la plus importante à ce jour a eu lieu au cours de l'inventaire établi en 1985 dans le cadre du NAPAP. L'inventaire du NAPAP renfermait des données sur les émissions de divers polluants, dont le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote, tant au Canada qu'aux États-Unis. L'an dernier, les deux pays se sont rencontrés pour discuter de divers sujets reliés aux inventaires des émissions, notamment la production d'un inventaire pour 1990, l'intégration des données d'émissions au Canada et aux États-Unis dans le *Air Information Retrieval System (AIRS)* (Système d'extraction des données atmosphériques) et l'établissement de projections sur les émissions futures. Ils ont convenu de se rencontrer régulièrement deux fois par année pour leurs travaux en vertu de l'Accord.

Les tableaux 3 et 4 renferment les données concernant les émissions de SO_2 et de NO_x au Canada et aux États-Unis et les estimations préliminaires pour 1990.

Tableau 2. Estimations des émissions de SO_2 au Canada et aux États-Unis (10^6 tonnes métriques/10^6 tonnes américaines/année)

	1980		1985		1990[a]	
Canada	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.
Services publics	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	0,9
Industrie	3,6	4,0	2,8	3,1	2,8	3,1
Autres	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
Total	**4,7**	**5,2**	**3,7**	**4,1**	**3,7**	**4,1**

	1980		1985		1990[a]	
États-Unis	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.
Services publics	15,5	17,0	14,2	15,6	14,2	15,6
Industrie	6,2	6,8	5,4	5,9	5,4	5,9
Autres	1,7	1,9	1,5	1,7	1,6	1,8
Total	**23,4**	**25,7**	**23,1**	**23,2**	**21,2**	**23,3**

a - préliminaire

Références

Données américaines - *National Air Polluant Emissions Estimates*, 1940-1990 (EPA-450/4-91-02, novembre 1991);
Données canadiennes - *Development of the 1980 NAPAP Emissions Inventory* (EPA/600/7-86/-57a, décembre 1986); et
1985 NAPAP Emissions Inventory (Version 2) : Development of the Annual Data and Modelers Tapes (EPA-600/7-89-012a, novembre 1989).

Tableau 3. Estimations des émissions de NO_x au Canada et aux États-Unis (10^6 tonnes métriques/10^6 tonnes américaines/année)

	1980		1985		1990[1]	
Canada	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.
Services publics	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Industrie	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Sources mobiles[2]	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8
Autres	0,6	0,7	0,4	0,5	0,5	0,6
Total	**1,8**	**2,0**	**1,9**	**2,1**	**1,9**	**2,1**

	1980		1985		1990[1]	
États-Unis	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.	Millions de t.m.	Millions de t.a.
Services publics	6,4	7,0	6,7	7,4	7,3	8,0
Industrie	3,8	4,2	3,4	3,7	3,9	4,3
Sources mobiles[2]	7,9	8,7	7,0	7,7	5,6	6,2
Autres	2,8	3,1	2,8	3,1	2,8	3,1
Total	**20,9**	**23,0**	**19,9**	**21,9**	**19,6**	**21,6**

1 - Données préliminaires

2 - Sources mobiles : seuls les véhicules routiers aux États-Unis. Les autres catégories de transport sont placées sous « Autres ». Au Canada, toutes les catégories de transport sont placées sous « Sources mobiles ».

Références

Données américaines - *National Air Polluant Emissions Estimates*, 1940-1990 (EPA-450/4-91-02, novembre 1991);

Données canadiennes - *Development of the 1980 NAPAP Emissions Inventory* (EPA/600/7-86/-57a, décembre 1986); et

1985 NAPAP Emissions Inventory (Version 2) : Development of the Annual Data and Modelers Tapes (EPA-600/7-89-012a, novembre 1989).

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

En vertu de l'annexe 2 de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont convenu « d'échanger des renseignements en ce qui concerne leurs activités de conception et de mise au point de modèles atmosphériques pour la détermination des rapports entre les sources et les récepteurs et le calcul du transport et des retombées [transfrontières] des polluants atmosphériques ». Ce rapport donne les résultats des modèles linéaires (lagrangiens) et des modèles complexes non linéaires (eulériens) employés pour évaluer les dépôts acides; il examine aussi les progrès réalisés quant à l'évaluation des modèles eulériens.

Les sections ultérieures traitent de l'application, de l'évaluation et de la mise au point des modèles atmosphériques.

Application des modèles atmosphériques

Au cours des dernières années, le Canada et les États-Unis ont mis au point d'excellents programmes de modélisation des dépôts acides, et ils possèdent donc de bons outils pour atteindre les objectifs de l'Accord sur la qualité de l'air.

Les modèles servent à caractériser les relations entre les sources de polluants et les milieux récepteurs, donc celles associées au transport transfrontière des contaminants. On déploie actuellement des efforts pour échanger des informations concernant l'utilisation de modèles atmosphériques afin d'accroître les données de surveillance. Cet enrichissement des banques de données devrait également aider à produire des estimations plus à jour des dépôts atmosphériques et de la qualité de l'air en vue de l'évaluation des effets écologiques actuels et à prévoir les répercussions futures. En outre, on échange des données portant sur l'emploi de modèles atmosphériques afin de prévoir les tendances des concentrations dans l'air et dans les précipitations auxquelles on pourrait s'attendre avec les séries chronologiques annuelles et saisonnières établies à partir des données de surveillance.

Les modèles atmosphériques ont joué un rôle capital au cours des évaluations et des études d'application dans les deux pays. Au Canada, on a terminé une importante évaluation en 1990; les résultats ont été publiés dans le *Rapport canadien d'évaluation de 1990 sur le transport à distance des polluants atmosphériques et sur les dépôts acides*. Les estimations canadiennes des dépôts humides actuels et futurs de sulfates, en supposant au départ que les programmes de lutte seront entièrement mis en oeuvre tant aux États-Unis qu'au Canada, font l'objet de la figure 1. L'analyse canadienne, qui a été réalisée à l'aide du modèle de transport à distance du ministère de l'Environnement de l'Ontario, révèle que, au moment où les programmes de lutte seront entièrement mis en oeuvre dans les deux pays, les dépôts humides de sulfates seront généralement inférieurs à 20 kg/ha/an dans les régions vulnérables aux précipitations acides situées dans l'est du Canada. Aux États-Unis, les modèles atmosphériques utilisés dans le cadre de l'*Integrated Assessment* (évaluation intégrée) de 1990 du NAPAP ont été présentés dans une publication de 1989 du NAPAP, laquelle faisait également état des diverses applications et du rendement des modèles (*Models Planned for Use in the NAPAP Integrated Assessment*). La figure 2 donne les estimations des dépôts humides

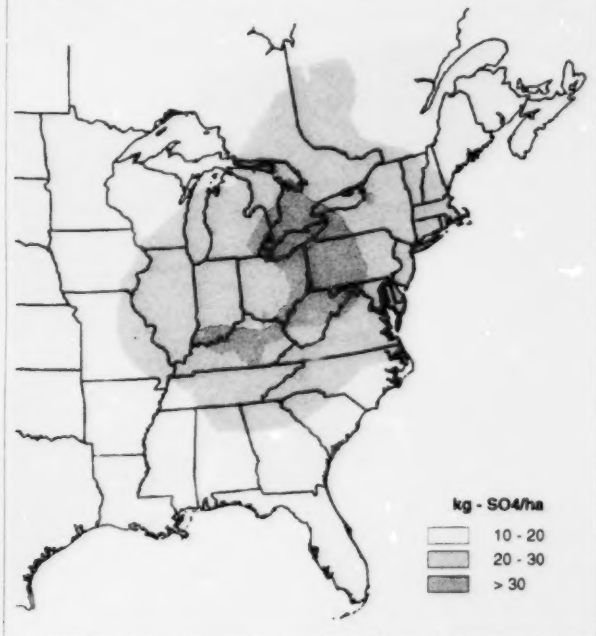
Figure 2(a)

Dépôts humides de SO_4, 1982-1986 (kg/ha/an). Conditions existantes. Valeurs moyennes des observations des cinq années (1982-1986).

Figure 2(b)

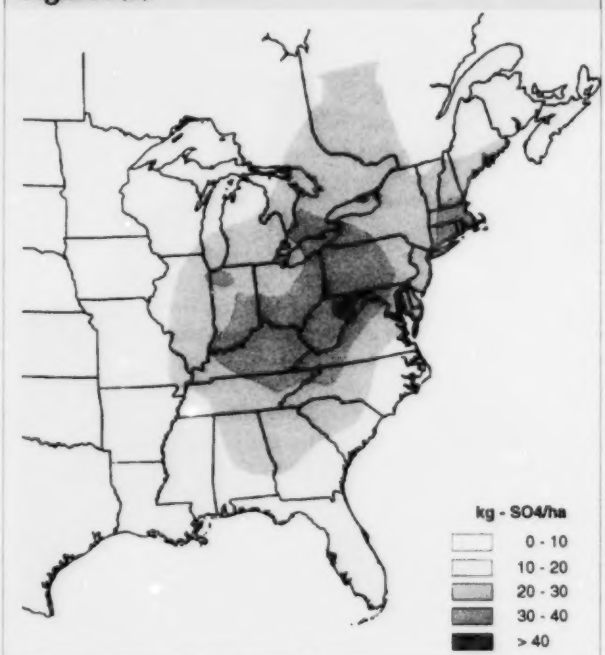
Prévisions des dépôts obtenues par modélisation, en supposant au départ que le programme de lutte contre les émissions de SO_2 sera entièrement mis en oeuvre dans l'est du Canada et, qu'aux États-Unis, les émissions de SO_2 diminueront de dix millions de tonnes américaines (neuf millions de tonnes métriques) par rapport aux valeurs de 1980.

Figure 3(a)



Dépôts humides de sulfates de 1982 à 1985 (kg/ha) dans les stations de surveillance (avec lissage-krigeage)

Figure 3(b)



Dépôts humides de sulfates de 1982 à 1985 (kg/ha), obtenus au moyen du RADM, dans les stations de surveillance (avec lissage-krigeage)

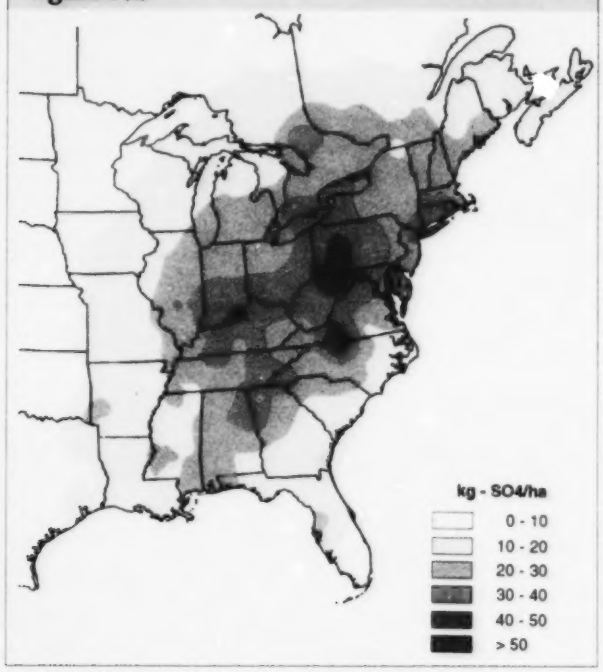
actuels, futurs et relatifs (changements exprimés en pourcentage) de sulfates; dans ce cas également, on suppose que toutes les étapes des programmes de lutte américains et canadiens sont mis en oeuvre.

Conformément aux exigences de l'Accord, on a commencé à relever et éliminer les éléments qui diffèrent dans le détail des estimations des dépôts humides actuels et prévus de sulfates dans les deux pays. On a aussi commencé à étudier les estimations de dépôts humides et à les étendre aux retombées totales de sulfates. Cette étude coordonnée devrait aboutir à une méthode uniforme d'évaluation des effets des programmes conjugués de lutte canadiens et américains visant la qualité de l'air et les dépôts acides. De plus, on oeuvre actuellement à l'élaboration d'une seule approche qui permettra une utilisation optimale des divers outils de modélisation atmosphérique au cours des évaluations.

À l'heure actuelle, l'EPA des États-Unis et des organismes fédéraux et provinciaux du Canada planifient l'échange des estimations, obtenues par modélisation atmosphérique, des effets transfrontières des mesures de lutte contre les émissions de SO_2, prises par les Américains et les Canadiens, sur les réductions des dépôts de sulfates au Canada et aux États-Unis, respectivement.

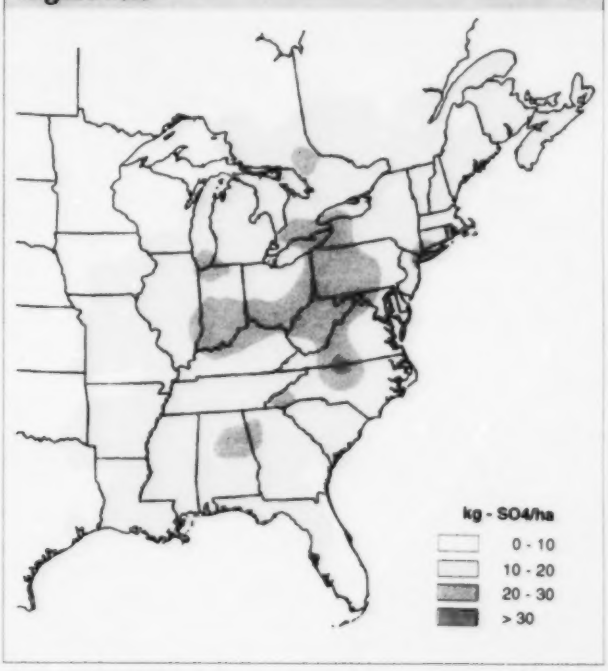
Dans un proche avenir, on échangera des données sur les estimations des dépôts d'azote calculées au moyen de modèles atmosphériques. Cet échange fait partie des projets continus visant les dépôts humides de sulfates, les dépôts secs de dioxyde de soufre et les concentrations de sulfates dans l'atmosphère.

Figure 3(c)



Dépôts humides de sulfates de 1982 à 1985 (kg/ha), obtenus au moyen du RADM

Figure 3(d)



Dépôts humides de sulfates prévus pour 2010 (kg/ha) au moyen du RADM

Évaluation des modèles atmosphériques

Depuis 1985, les deux pays collaborent à une étude binationale échelonnée sur plusieurs années, à savoir le *Projet d'évaluation sur le terrain du modèle eulérien* (EMEFS). L'évaluation préliminaire effectuée dans le cadre de ce projet, des modèles perfectionnés des dépôts acides mis au point dans les deux pays, soit le modèle RADM, aux États-Unis, et l'*Acid Deposition and Oxidant Model* (ADOM) (modèle sur les dépôts acides et les oxydants), au Canada, est terminée. Les résultats obtenus avec le modèle RADM ont été présentés dans le *State of Science and Technology Report No. 5* (rapport n° 5 sur l'état de la science et de la technologie) du NAPAP. En 1991, par suite des résultats obtenus à l'évaluation préliminaire, on a apporté des améliorations aux deux modèles. Dans les deux cas, on a pratiquement éliminé les importantes sous-estimations de dépôts de sulfates qui caractérisaient les prévisions des versions antérieures.

La phase I du programme EMEFS sera terminée en 1992. Deux ateliers canado–américains ont été organisés en 1991 afin d'échanger les résultats de l'évaluation des modèles et d'en discuter. L'évaluation diagnostique des deux modèles (ADOM et RADM) continuera à être coordonnée conjointement dans le cadre du EMEFS. Cette analyse diagnostique se fonde sur des comparaisons avec des mesures spéciales effectuées par avion et à la surface du sol au Canada et aux États-Unis dans le cadre de ce projet.

On a élaboré les plans des travaux conjoints de la phase 2 du projet binational EMEFS, et on a fixé les priorités pour des périodes d'essais précises. La phase 2 devrait se poursuivre jusqu'en 1993. On prévoit que l'azote et l'ozone, plutôt que le soufre, deviendront l'élément principal de l'évaluation des modèles RADM et ADOM. Bien qu'on ait réglé plusieurs problèmes clés concernant le soufre grâce aux progrès réalisés au cours des travaux de l'évaluation préliminaire et

de la phase 1, on continuera d'étudier les prévisions de cet élément compte tenu de l'importance que l'Accord sur la qualité de l'air lui accorde.

On étendra la portée de l'évaluation conjointe des modèles atmosphériques en vertu de l'Accord de manière à tenir compte des modèles de dépôts des dérivés du soufre, dont on se sert pour estimer les moyennes saisonnières et annuelles de dépôts de soufre et les concentrations ambiantes de sulfates.

Mise au point des modèles atmosphériques

Le Canada et les États-Unis collaborent également à la coordination de plans à long terme d'élaboration de modèles. Un consortium nord-américain pour le perfectionnement des modèles de la qualité de l'air régional, soit le *North American Consortium on Advanced Modeling of Regional Air Quality* (CAMRAQ), constitue un instrument capital de cette coentreprise de coordination et d'échange d'informations. Le CAMRAQ englobe plusieurs organismes de recherches industrielles ainsi que des organismes fédéraux, provinciaux et des États. Les travaux de mise au point auront comme première priorité d'étendre les modèles des dépôts acides pour y incorporer les matières particulaires régionales. Le fait de tenir compte explicitement de ces matières particulaires permettra de produire des modèles atmosphériques qui évaluent, avec plus d'exactitude, le degré de protection de la visibilité et de détérioration de la qualité de l'air. Ce projet contribuera directement à respecter les exigences en matière de protection de la visibilité de l'Accord.

SURVEILLANCE DES DÉPÔTS

En vertu de l'annexe 2 de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont convenu de « coordonner leurs activités de surveillance » en vue de « déterminer et de communiquer les concentrations et les retombées de polluants atmosphériques ». Les dépôts de composés de soufre et d'azote constituent l'élément principal de cette section, car ils sont liés tant aux dépôts acides qu'aux émissions de substances acidifiantes.

Lieu de surveillance des dépôts humides

On n'a pas simplement mesuré l'acidité au moyen du pH, parce que ce paramètre ne donne qu'une vue limitée du phénomène des dépôts.

Les dépôts acides ont deux composantes : les dépôts humides et les dépôts secs. Les dépôts humides sont le produit de la concentration d'une espèce dans les précipitations et de l'importance de celles-ci. En conséquence, les tendances des dépôts humides reflètent les tendances tant des concentrations des matières polluantes que du volume des précipitations. Les dépôts humides de sulfates et de nitrates ont été surveillés de façon intensive au Canada et aux États-Unis au cours des années 1980 grâce à des réseaux de surveillance fédéraux, provinciaux, des États et de l'industrie, et cette section examine les résultats de cette surveillance.

Les dépôts secs ne se prêtent pas à de telles méthodes de surveillance. De plus, les études des dépôts secs sont entravées par le fait qu'il n'existe aucun moyen rentable d'effectuer des mesures directes. Aux États-Unis, on estime les valeurs des dépôts secs par inférence en se servant des données du *National Dry Deposition Network* (NDDN) (réseau national de surveillance des dépôts secs) comportant 50 stations, et du *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (administration nationale des océans et de l'atmosphère), comportant neuf stations. Au Canada, on se sert d'une approche similaire pour mesurer les dépôts secs dans 11 stations. La méthode par inférence employée pour calculer les dépôts secs tant au Canada qu'aux États-Unis repose sur le principe selon lequel le flux des dépôts constitue le produit des concentrations mesurées et de la vitesse de dépôt obtenue par modélisation et calculée d'après des mesures de variables météorologiques et des conditions physiques et biologiques à la surface du globe. Cette technique permet d'obtenir des renseignements pertinents à un coût raisonnable. D'autres méthodes de mesure des dépôts secs, comme la technique de corrélation de tourbillons, la technique de calcul d'après l'eau de pénétration par les frondaisons et la distribution verticale des polluants, sont encore au stade exploratoire. Bien que ces dernières techniques de mesure « directe » des flux ne soient pas employées dans le cadre de programmes de surveillance de routine, on s'en sert dans des stations choisies aux États-Unis pour comparer leurs mesures aux mesures obtenues par inférence.

Les réseaux de surveillance revêtent de l'importance en ce qui a trait à l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air. En particulier, ils permettent de recueillir des données sur les concentrations et les dépôts de composés acides et d'ozone aux fins suivantes :

- Évaluer l'efficacité des exigences de réduction des émissions.
- Appuyer la surveillance et les recherches concernant les effets sur les milieux aquatiques et terrestres.
- Déterminer quelles sont les régions du continent en péril.
- Évaluer le degré de détérioration des matériaux.
- Améliorer et appliquer les modèles.
- Déterminer les effets transfrontières.
- Faciliter la détermination de la qualité de l'eau.

C'est par l'intermédiaire du Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA) qu'Environnement Canada surveille les dépôts humides et secs. En outre, la majorité des ministères de l'Environnement provinciaux assurent la surveillance des dépôts humides. Les données combinées au sujet des dépôts humides des gouvernements fédéral et provinciaux sont archivées dans la même base, à savoir la *National Chemistry Data Base* (NATCHEM) (base nationale de données en matière de chimie).

Par suite de l'adoption de la *Clean Air Act* (loi sur la qualité de l'air) des États-Unis, on a créé le *Clean Air Status and Trends Network* (CASTNET), réseau servant à mesurer la qualité de l'air et les tendances qui y ont trait. Dans le cadre du CASTNET, de nombreux organismes, dans le cadre de nombreux

■

On a combiné les données sur les dépôts humides recueillies dans les réseaux les plus importants et les plus variés, géographiquement parlant, parmi ceux mentionnés ci-avant pour produire des cartes présentant les profils spatiaux des dépôts humides dans l'est de l'Amérique du Nord.

■

Figure 4

Dépôts humides de SO_4 de 1980, corrigés pour tenir compte du sel de mer (kg/ha/an)

Dépôts humides de SO_4 de 1984, corrigés pour tenir compte du sel de mer (kg/ha/an)

Dépôts humides de SO_4 de 1988, corrigés pour tenir compte du sel de mer (kg/ha/an)

programmes, assurent une surveillance et font des évaluations à grande échelle. Des organismes fédéraux et des États ainsi que des universités font partie de ce réseau. Le CASTNET permettra de coordonner avec le Canada la surveillance des dépôts acides et de favoriser les échanges d'informations, comme il est convenu en vertu de l'Accord sur la qualité de l'air.

Aux États-Unis, on comptera sur l'actuel *National Atmospheric Deposition Program/National Trends Network* (NADP/DTN) (programme national sur les dépôts atmosphériques et réseau national d'établissement des tendances) comme cadre pour la collecte de données de surveillance concernant les dépôts humides. Pour ce qui est du CASTNET, on créera des stations supplémentaires de surveillance des dépôts humides et secs dans des régions des États-Unis qui ne sont pas actuellement représentées de façon adéquate. Parmi ces régions, mentionnons les écosystèmes vulnérables, comme les zones de haute altitude et les zones côtières. Le réseau étendu NDDN (CASTNET), le réseau NOAA et le NADP/NTN fourniront, chaque semaine, des données sur les dépôts totaux d'azote et de soufre, l'ozone et le dioxyde de soufre. On combinera ensuite ces données à celles des réseaux canadiens pour estimer les profils spatiaux des retombées totales dans l'ensemble de l'Amérique du Nord.

Aux États-Unis, la NOAA, dans le cadre de son nouveau réseau *Atmospheric Integrated Research Monitoring Network* (AIRMON) (réseau de surveillance de recherches intégrées des dépôts atmosphériques), exploitera un certain nombre de stations où on effectuera des mesures quotidiennes détaillées des dépôts humides et secs. Ce réseau vise à fournir, en temps opportun, des renseignements au sujet des effets locaux des moyens de lutte contre les émissions sur l'atmosphère et les dépôts qui en proviennent, dans un nombre plus limité de stations choisies pour déterminer les conséquences des mesures de lutte dans certaines zones d'un intérêt particulier.

On a combiné les données sur les dépôts humides recueillies dans les réseaux les plus importants et les plus variés,

géographiquement parlant, parmi ceux mentionnés ci-dessus pour produire des cartes présentant les profils spatiaux des dépôts humides dans l'est de l'Amérique du Nord. La figure 3 donne les répartitions annuelles des dépôts humides de sulfates (corrigés pour tenir compte du sel de mer à une distance inférieure à 100 kilomètres de l'océan) dans l'ensemble de l'est de l'Amérique du Nord pour les années 1980, 1984 et 1988. Les répartitions correspondantes de nitrates font l'objet de la figure 4. Les profils annuels (à quatre années d'intervalle) fournissent une base utile pour évaluer les changements spatiaux et temporels possibles pendant les années 1980 et prévoir les changements. Précisons que les profils des dépôts sont de portée régionale et reposent sur des mesures faites loin des importantes sources d'émissions.

La surveillance des dépôts, tout comme l'élaboration de modèles atmosphériques et la production d'inventaires des émissions, constitue un processus évolutif. Les améliorations des méthodes de collecte et d'analyse des données ont permis de perfectionner, de façon continue, l'établissement des cartes des dépôts, et les travaux futurs se traduiront par des progrès encore plus notables.

Aux États-Unis et au Canada, les concentrations atmosphériques et les dépôts secs de sulfates et de nitrates n'ont pas été surveillés dans la même mesure que l'ont été les dépôts humides de ces éléments. La figure 5 montre les stations actuelles de surveillance des concentrations atmosphériques et des dépôts secs et donne les concentrations atmosphériques médianes de SO_2 enregistrées en 1989 dans ces stations, aux États-Unis et au Canada. La carte permet de constater que des concentrations relativement plus élevées (généralement supérieures à 10 ug/m^3) de SO_2 ont été mesurées dans une zone à peu près rectangulaire, délimitée par le sud de l'État de New York, le nord de la Virginie et le centre et le nord de l'Illinois. Les concentrations diminuent généralement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette région. On se sert des concentrations obtenues pour calculer, par inférence, les valeurs des dépôts secs.

Figure 5

Dépôts humides de NO_3 de 1980 (kg/ha/an)

Dépôts humides de NO_3 de 1984 (kg/ha/an)

Dépôts humides de NO_3 de 1988 (kg/ha/an)

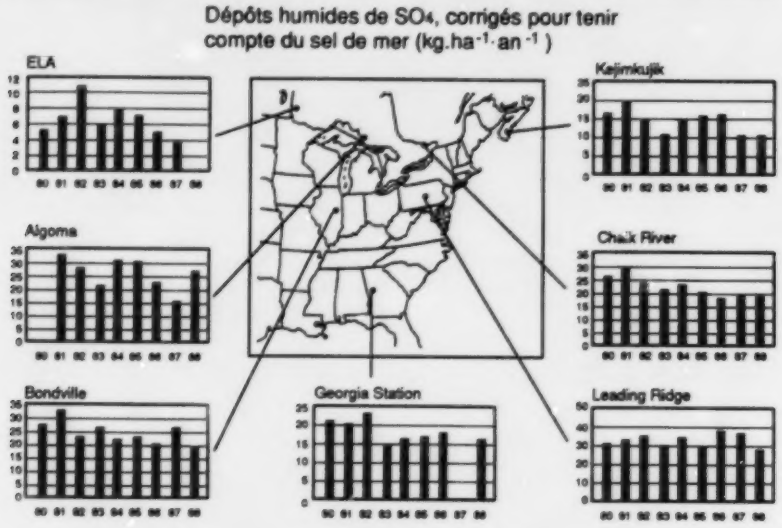
Figure 6

Concentrations médianes de SO_2 (ug/m^3) mesurées dans l'air dans les stations du RCEPA et du NDDN. Pour la Pennsylvanie, la valeur du RCEPA est au-dessus de la valeur du NDDN.

Les valeurs données à la figure 5 n'offrent en quelque sorte qu'un instantané; on n'y a utilisé que les données de 1989 et que deux périodes d'échantillonnage distinctes. Les stations de surveillance canadienne effectuent quotidiennement des prélèvements, tandis que celles des États-Unis ne font qu'hebdomadairement l'échantillonnage. Ces périodes d'échantillonnage différentes pourraient entraîner des écarts systématiques dans les données fournies par les réseaux. Toutefois, à la *Pennsylvania State University*, les instruments d'échantillonnage canadiens et américains ne sont qu'à une distance d'environ 15 kilomètres les uns des autres. D'après les cartes de 1989, du moins en ce qui concerne les médianes annuelles, les données des réseaux sont comparables. Les véritables flux de dépôts humides n'ont pas été calculés à partir des concentrations atmosphériques pour la période de surveillance de 1989. Les configurations des dépôts secs pourraient nettement différer des profils des concentrations atmosphériques.

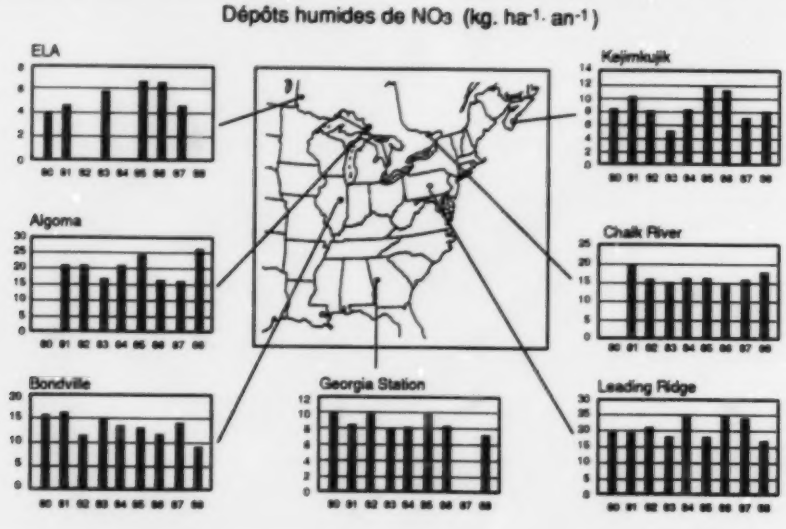
Les figures 6 et 7 donnent de simples histogrammes (Source : Statistique Canada) portant respectivement sur les dépôts humides annuels de sulfates et de nitrates dans sept stations réparties dans l'ensemble de l'Amérique du Nord. Ces chiffres révèlent que les dépôts humides annuels sont fortement variables d'une année à l'autre et d'une station à l'autre. Cette variabilité est liée non seulement aux variations annuelles des émissions, mais également aux variations des

Figure 7



Dépôts humides de SO, corrigés pour tenir compte du sel de mer ($kg.ha^{-1}.an^{-1}$)

Figure 8



Dépôts humides de NO ($kg.ha^{1}.an^{1}$)

■

Une forte corrélation appuie l'hypothèse selon laquelle les dépôts de sulfates ont un effet direct sur la chimie des eaux de surface dans de nombreuses régions d'Amérique du Nord.

■

paramètres météorologiques, particulièrement en ce qui concerne la configuration des vents et des précipitations. En conséquence, il est tout à fait possible que les émissions demeurent à peu près constantes pendant plusieurs années tandis que les dépôts varient considérablement durant cette même période. Cette variabilité naturelle influe, de façon marquée, sur le temps nécessaire pour établir des profils à long terme des dépôts. Des scientifiques américains et canadiens oeuvrent actuellement à l'élaboration d'une approche commune pour l'analyse des tendances dans les deux pays.

Au Canada, les tendances relatives aux concentrations de sulfates et de nitrates dans les précipitations ont été analysées dans cinq stations du RCEPA. Les tendances ont été établies au moyen des données du RCEPA à l'aide d'un modèle chronologique optimal tenant compte des cycles saisonniers inhérents, des cycles à long terme, des tendances à long terme et de la relation entre la hauteur des précipitations et les concentrations. Le rapport entre les moyennes obtenues au moyen du modèle et les moyennes calculées est assez bon.

Dans les stations canadiennes, les concentrations de sulfates des précipitations ont diminué de façon générale du début jusqu'à la fin des années 1980 (jusqu'à environ 1986-1987), puis elles sont demeurées relativement constantes jusqu'en 1990. Toutefois, aucune tendance significative à la hausse ou à la baisse n'a été relevée en ce qui concerne les concentrations de nitrates dans trois des cinq stations. Les teneurs ont augmenté de façon fort considérable de 1981 à 1990 dans la quatrième station, et elles ont diminué, puis augmenté dans la cinquième. Les chercheurs devront établir les liens qui existent entre ces tendances et celles des émissions et des paramètres météorologiques.

L'objectif est de décrire les retombées totales de soufre. Les chercheurs oeuvrent actuellement à la mise au point d'une méthode permettant de combiner les flux de dépôts humides et secs en kg/an pour calculer les retombées totales.

RECHERCHE ET SURVEILLANCE : EFFETS

À l'annexe 2 de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont convenu de collaborer et d'échanger des données en ce qui concerne les points suivants : a) « la surveillance [qu'ils] exercent quant aux effets des changements des concentrations et des retombées de polluants atmosphériques à divers chapitres »; et b) « leurs études des effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine et les écosystèmes ». Dans les sections qui suivent, on examine les répercussions des dépôts acides sur les écosystèmes aquatiques, les forêts, la santé des êtres humains et les matériaux. Les programmes visant la protection de la visibilité ont fait l'objet d'une section antérieure de ce rapport.

Milieux aquatiques

Ce sont les effets aquatiques observés au cours des années 1970 qui ont suscité un intérêt fort répandu dans les milieux scientifiques et politiques en ce qui concerne les dépôts acides. Étant donné que des recherches ont été amorcées relativement tôt, à de nombreux égards, on comprend mieux les effets des dépôts acides sur les ressources aquatiques que sur d'autres éléments écosystémiques.

Zones vulnérables et zones préoccupantes

Canada

Environ quatre millions de kilomètres carrés (soit 43 pour 100 de la superficie totale des terres du Canada) sont potentiellement vulnérables aux transformations chimiques et biologiques provoquées par les changements de la chimie des dépôts acides. Un fort grand nombre de ces zones vulnérables se situent dans le Bouclier canadien. Ce sont les zones où les terres sont vulnérables et où les dépôts acides sont abondants qui suscitent le plus de préoccupations. Au Canada, les zones les plus préoccupantes se limitent au sud-est du pays (figure 9).

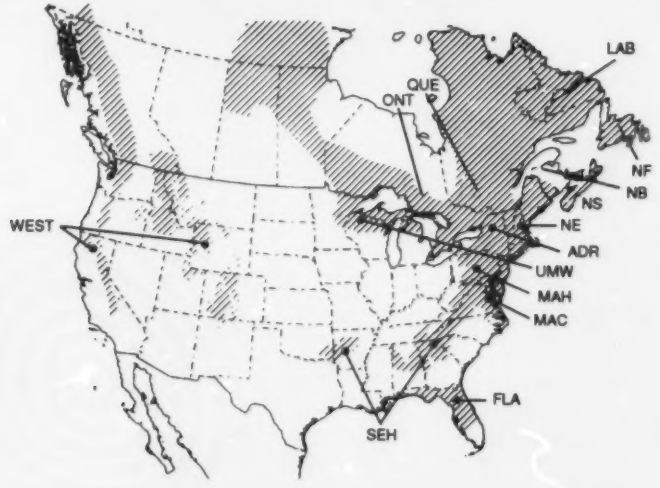
États-Unis

Les zones où on pourrait s'attendre à ce que les lacs et les cours d'eau soient perturbés par les changements de dépôts de soufre et d'azote sont les suivantes : la Nouvelle-Angleterre, les Adirondacks, les hautes terres et la plaine côtière du centre de la côte de l'Atlantique, les hautes terres du Sud-Est, la Floride, la partie supérieure du Midwest et certaines parties de l'Ouest (figure 9).

Dépôts de sulfates par rapport aux concentrations dans les eaux de surface

Les concentrations de sulfates dans de nombreux plans d'eau de surface diluée sont fonction de l'importance des dépôts de soufre. Un diagramme mettant en relation les valeurs médianes des dépôts humides régionaux de sulfates et les concentrations médianes de sulfates dans les eaux de surface présentent une corrélation positive (figure 10). Il est facile d'expliquer les exceptions, comme les régions soumises à d'importants dépôts secs (par exemple, Sudbury) ou les régions caractérisées par des

Figure 9



Régions américaines

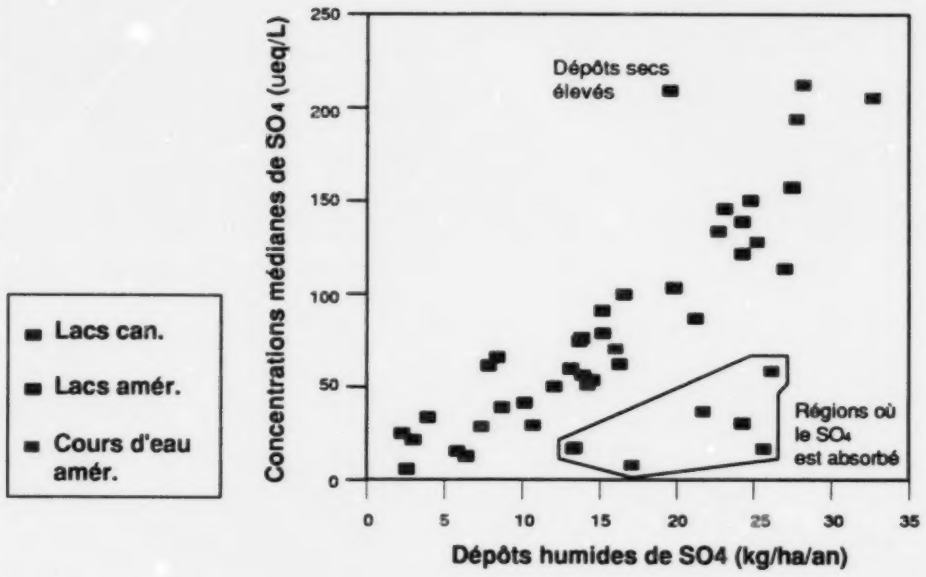
NE	- Nouvelle-Angleterre
ADR	- Adirondacks
UMW	- Partie supérieure du Midwest
MAH	- Hautes terres du centre de la côte de l'Atlantique
MAC	- Plaine côtière du centre de la côte de l'Atlantique
SEH	- Hautes terres du Sud-Est
FLA	- Floride
WEST	- Ouest

Régions canadiennes

ONT	- Ontario
QUE	- Québec
LAB	- Labrador
NF	- Terre-Neuve
NB	- Nouveau-Brunswick
NS	- Nouvelle-Écosse

Emplacement des régions préoccupantes au Canada et aux États-Unis. Les points et les zones hachurées donnent l'emplacement général de la région plutôt que des points spécifiques. La figure donne un plus grand nombre de régions que celles qui sont abordées dans le texte. On peut se procurer des données sur toutes les régions énumérées pour évaluer les changements.

Figure 10



Relations entre les concentrations médianes de sulfates dans les lacs et les dépôts humides de sulfates.

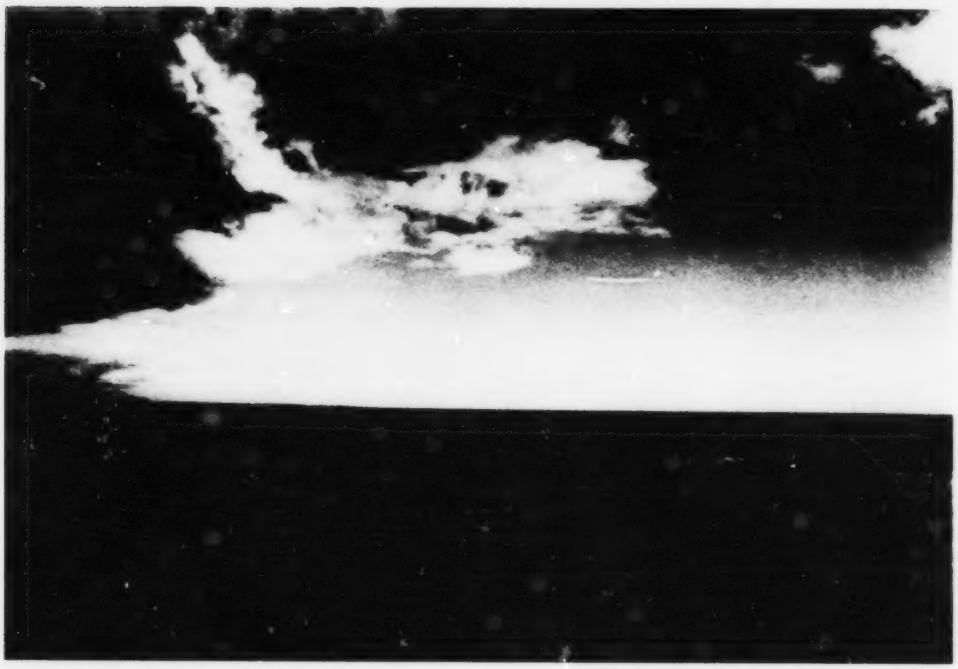
sols qui absorbent les sulfates (par exemple, hautes terres du Sud-Est). Les autres points relativement peu dispersés à la figure 10 traduisent les différences régionales de l'importance relative des dépôts humides et secs, les caractéristiques du climat, les sources naturelles de sulfates, la physiographie et d'autres variables.

La forte corrélation mise en évidence à la figure 10 appuie l'hypothèse selon laquelle les dépôts de sulfates ont un effet direct sur la chimie des eaux de surface dans de nombreuses régions d'Amérique du Nord. Les eaux de surface réagissent à l'accroissement des concentrations de sulfates de l'une ou plusieurs des façons suivantes : diminution du potentiel de neutralisation des acides (PNA) et du pH, augmentation des cations basiques et/ou diminution des anions organiques. Les eaux de surface dont le PNA est ≤ 0 ueq/L sont acides, tandis que celles dont le PNA est ≤ 50 ueq/L sont extrêmement vulnérables à l'acidification. Outre l'influence des dépôts de sulfates sur le PNA des eaux de surface, celui-ci peut augmenter s'il y a accroissement des cations basiques et/ou diminution des anions organiques.

Conditions chimiques actuelles dans les régions préoccupantes

Canada

Dans les provinces de l'Atlantique du Canada et au Québec, les valeurs de cations basiques et de PNA dans les lacs sont généralement inférieures à celles mesurées en Ontario, ce qui est dû principalement aux caractéristiques géologiques qui diffèrent. En



conséquence, les lacs dans la région de l'Atlantique et au Québec sont habituellement plus sensibles aux dépôts acides que ceux qui se trouvent en Ontario ou dans l'est des États-Unis. La région de Sudbury, en Ontario, compte également des lacs acides, dans un secteur qui se limite aux environs d'une entreprise libérant d'importantes émissions de dioxyde de soufre. Dans le sud-est du Canada, il existe plus de 14 000 lacs acides environ dont la taille est supérieure à 1 ha, et à peu près 31 000 lacs acides dont la taille est supérieure à 0,18 ha. Ce sont principalement les dépôts de sulfates, et non pas les acides organiques, qui sont à l'origine de l'acidification régionale des lacs dans l'est du Canada.

États-Unis

Dans les régions présentées à la figure 8, 8 pour 100 des cours d'eau et 4 pour 100 des lacs étaient acides et, dans environ 20 pour 100 des lacs et des cours d'eau, le PNA était inférieur à 50 ueq/L. Parmi les régions faisant l'objet du *National Surface Water Survey* (NSWS) (étude nationale américaine sur les eaux de surface), c'est en Floride que l'on retrouve le plus fort pourcentage d'eaux de surface acides (39 pour 100 des cours d'eau et 23 pour 100 des lacs), les Adirondacks (14 pour 100 des lacs) et la plaine côtière du centre du littoral de l'Atlantique (12 pour 100 des cours d'eau) se rangeant respectivement au deuxième et au troisième rang en importance. Dans les autres régions, moins de 10 pour 100 des eaux de surface sont acides, et ce pourcentage est inférieur à 1 pour 100 dans l'ouest des États-Unis et les hautes terres du Sud-Est. Les concentrations d'acides organiques et de sulfates provenant du drainage minier acide contribuent fortement à l'acidification des eaux dans certaines régions, notamment en Floride (matières organiques) et le centre des Appalaches (drainage minier acide). Cependant, les retombées atmosphériques de sulfates constituent l'anion dominant dans 75 pour 100 des lacs acides et dans presque 50 pour 100 des cours d'eau acides. Au total, dans les régions étudiées, on a dénombré 1 180 lacs acides (PNA $\leq$ 0) d'une superficie de plus de 4 ha et 4 520 cours d'eau acides, ce qui représente une superficie de 263 kilomètres carrés de lacs acides et une distance de 7 900 kilomètres de cours d'eau acides.

Les évaluations ci-dessus sont représentatives des conditions moyennes. Les dépôts acides favorisent les baisses épisodiques de

PNA qui se produisent pendant les périodes de forte crue associées aux tempêtes de pluie et à la fonte des neiges. Si l'on tient compte de ces épisodes, le nombre de lacs et de cours d'eau acides dans de nombreuses régions augmente, pouvant même tripler (notamment des zones de l'ouest des États-Unis).

Les différences quant à la variabilité de la chimie des eaux de surface aux États-Unis et au Canada sont, dans une large mesure, dues au fait qu'aux États-Unis, les caractéristiques géologiques du sol varient de façon plus marquée d'une zone à l'autre.

Conditions actuelles : réactions biologiques

L'acidification des écosystèmes aquatiques a des effets préjudiciables sur de nombreux organismes de ces milieux. Un effet direct de l'acidification est la toxicité des ions d'hydrogène, qui peut s'accentuer si les concentrations de calcium sont faibles. Des concentrations toxiques d'aluminium ont aussi été relevées dans de nombreuses eaux de surface acidifiées de façon chronique ou épisodique. L'acidification se traduit aussi habituellement, de façon indirecte, par des changements chez les organismes. Ces changements sont causés par les interactions de ces organismes avec des organismes directement touchés (par exemple, mort par inanition causée par la disparition d'organismes dont ils s'alimentaient).

Les populations de poissons sont souvent perturbées quand le pH est inférieur à 6,0. Les espèces de méné et d'autres petits poissons sont fréquemment plus vulnérables que de nombreux poissons de pêche sportive. Les géniteurs des populations qui ne pouvaient plus se reproduire dans les eaux acides qu'ils fréquentaient peuvent à nouveau se multiplier grâce à la désacidification des eaux.

D'après les résultats de l'application de modèles portant sur la réaction des poissons, aux États-Unis, les eaux dont l'équilibre acido-basique entrave la survie des espèces de poissons vulnérables à l'acidification varient de 5 pour 100 dans les régions comme la partie supérieure du Midwest à près de 60 pour 100 dans les tronçons supérieurs des cours d'eau situés dans la plaine côtière du centre du littoral de l'Atlantique. L'omble de fontaine est l'une des espèces les plus largement réparties dans les eaux sensibles aux dépôts acides et revêt également de l'importance pour la pêche sportive dans ces régions. Selon les estimations, l'équilibre acido-basique d'entre 13 et 14 pour 100 des lacs du NSWS dans les Adirondacks, classés parmi les habitats potentiels de l'omble de fontaine, est impropre à la survie de cette espèce.

Études de cas : Canada et États-Unis

Ontario

On peut améliorer l'équilibre chimique des eaux de surface en diminuant les dépôts de soufre. Les eaux de surface près de Sudbury, en Ontario, constituent un cas représentatif d'une telle amélioration. Les émissions de dioxyde de soufre libérées par les fonderies de Sudbury situées dans le centre de l'Ontario, sont passées d'environ $2{,}2 \times 10^6$ tonnes métriques pour la période de 1950-1972 à environ $0{,}6 \times 10^6$ tonnes métriques pour la période de 1979-1985. Grâce au remplacement des cheminées de petite taille par une seule grande cheminée (1972), les dépôts locaux ont diminué dans une proportion pouvant atteindre 75 pour 100. Dans plusieurs lacs situés près de Sudbury, on a observé des diminutions notables des concentrations de sulfates, des augmentations du pH et des réductions de Al, de Cu, de Ni et de Zn. Depuis 1986, les tendances des concentrations de sulfates et des valeurs de pH dans les lacs à proximité de Sudbury se sont stabilisées. On a également relevé une diminution des concentrations de sulfates et une augmentation du pH dans des lacs plus éloignés des fonderies. Les réductions des émissions de SO_2 à Sudbury se sont traduites par une désacidification rapide. Toutefois, les signes d'atténuation des répercussions biologiques sont moins nombreux (par exemple, les populations de truites dans quelques lacs relativement éloignés des fonderies ont bien réagi à l'augmentation du pH des eaux).

La région d'Algoma, dans le centre de l'Ontario, est située à l'ouest de Sudbury et ne subit pas l'influence directe de ses fonderies. Les lacs à Algoma réagissent rapidement à la réduction des dépôts de

sulfates quand ces changements sont accompagnés d'une augmentation du pH et du PNA ou d'une diminution des cations basiques. En 1986, dans deux lacs qui étaient dépourvus de poissons en 1979, une population de meuniers noirs s'était constituée; des spécimens de cette espèce provenant de populations vivant en aval ont pénétré dans les deux lacs quand leur pH s'est approché de 5,5.

Le lac Plastic est un lac vulnérable situé dans le centre-sud de l'Ontario. Entre 1979 et 1985, le PNA de ce lac a diminué d'environ 2 $ueq.L^{1}.an^{-1}$. À la même époque, les valeurs de pH et de cations basiques ont diminué, mais aucun changement notable n'a été observé en ce qui concerne les sulfates. En outre, les concentrations de carbone organique dissous ont diminué et la transparence de l'eau a augmenté à mesure que le lac s'est acidifié. On a aussi relevé des changements biologiques majeurs dans le lac Plastic, même si le pH de ses eaux n'est passé que de 5,8 à 5,6. Il est probable que le lac Plastic ait perdu entre 75 et 80 pour 100 de son PNA original avant que les études aient été amorcées en 1979. Depuis 1985, le pH et le PNA de ce lac sont demeurés constants, en dépit d'une diminution marquée, au cours de la dernière décennie, des dépôts de sulfates et de H^{+} dans le sud de l'Ontario. Ce phénomène s'explique par le fait qu'il y a eu libération continue de sulfates et de substances acides emmagasinés antérieurement dans les zones de terres humides du bassin versant.

Nouvelle-Écosse

En Nouvelle-Écosse, depuis 1950, le tiers des habitats auxquels avait accès le saumon de l'Atlantique a été perdu par suite de l'acidification des eaux. Dans cette province, la densité des saumons de l'Atlantique juvéniles est normale pour la région (2030 poissons/100 m) dans les cours d'eau dont le pH est supérieur à 5,0. Aucun juvénile n'a été relevé dans les cours d'eau dont le pH est inférieur à 5,0, sauf dans ceux dont certains tributaires présentent un pH plus élevé. Dans certains cas, l'addition de chaux dans les lacs en amont permet de remettre en état temporairement les habitats acidifiés des saumons en Nouvelle-Écosse. On observe un accroissement du PNA dans les habitats en aval des zones chaulées. Le principal inconvénient est que la majorité des lacs dans cette province requiert moins d'un an pour renouveler leurs eaux, de sorte qu'une application de chaux s'impose annuellement.

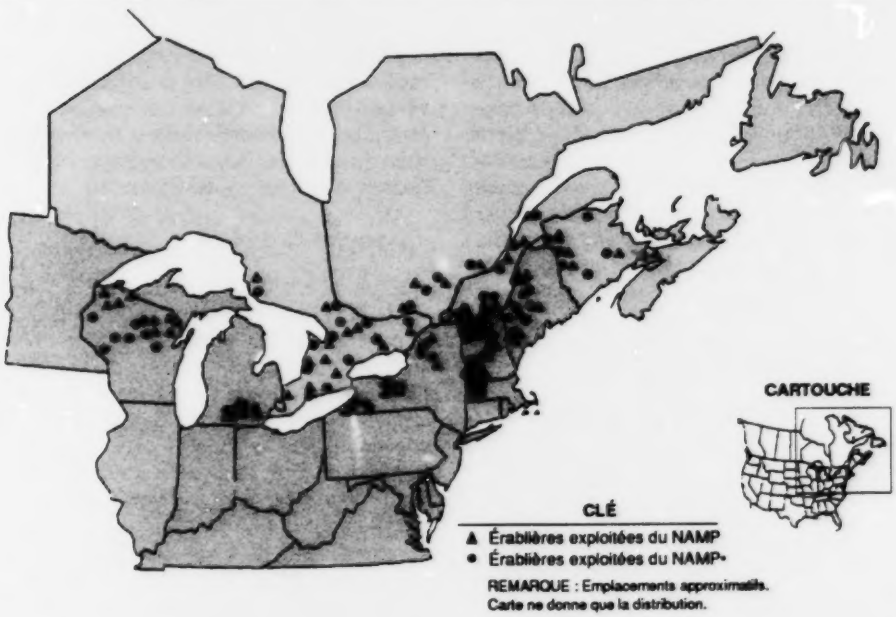
Monts Adirondacks

Dans la région des Adirondacks, on surveille la chimie de 16 lacs depuis 1982. Dans la majorité d'entre eux, les concentrations de sulfates diminuent, correspondant aux réductions de dépôts de soufre au cours des années 1980; cependant, l'accroissement des concentrations de nitrates dans les eaux des lacs n'a pu être attribué à une variation de l'importance des dépôts. Dans aucun des lacs surveillés des Adirondacks a-t-on observé l'augmentation du PNA à laquelle on s'attendait par suite de la diminution de concentrations de sulfates; de fait, le PNA a diminué dans quatre lacs. Les augmentations des valeurs de nitrates et les incertitudes quant aux profils des cations basiques et aux teneurs en aluminium contrecarrent la simple attente que le PNA augmentera par suite de la diminution des concentrations de sulfates dans les lacs des Adirondacks.

Montagnes Catskill

Les montagnes Catskill sont situées dans une région sujette à d'importants dépôts atmosphériques, dans le sud de l'État de New York où les cours d'eau constituent la principale ressource aquatique; on y surveille huit cours d'eau depuis 1983. On dispose de données concernant les cours d'eau servant à l'approvisionnement en eau de la ville de New York qui datent de 1915. Les cours d'eau dans les montagnes Catskill présentent des paramètres fortement variables à court terme, des diminutions des valeurs de sulfates et des augmentations des valeurs de nitrates, à long terme, et des tendances générales fort peu marquées en ce qui concerne le PNA ou le pH. Les concentrations de sulfates diminuent depuis 1970 environ, au moment où on a enregistré les dépôts maximaux de soufre dans le nord-est des États-Unis, tandis que les concentrations de nitrates augmentent depuis cette même époque.

Figure 11



Répartition des grappes de parcelles créées dans le cadre du Projet nord-américain sur le dépérissement des érablières (NAMP) (Source : Millers et al., 1991).

Forêts

De vastes étendues de forêts aux États-Unis et au Canada sont régulièrement exposées à des dépôts acides, au dioxyde de soufre, à des oxydes d'azote et d'autres polluants. On convient généralement que la majorité des forêts d'Amérique du Nord ne sont pas perturbées outre mesure par les dépôts acides. Dans l'Est, seules les essences soumises à des charges maximales de polluants qui s'y déposent par le biais du brouillard ou des nuages, subissent des dommages.

Projet nord-américain sur le dépérissement des érablières

Le Projet nord-américain sur le dépérissement des érablières (NAMP) a été mis en oeuvre en vertu d'un protocole d'entente conclu entre Forêts Canada et le ministère de l'Agriculture des États-Unis, avec également une importante collaboration de la part d'organismes provinciaux et des États.

Le NAMP visait à déterminer la vitesse des changements de l'état des érables à sucre. Un réseau de 166 grappes de cinq parcelles a été implanté dans 84 érablières en exploitation (peuplements d'arbres entaillés) et dans 82 peuplements naturels, non aménagés, au Canada et aux États-Unis, depuis le Wisconsin, dans l'Ouest, jusqu'en Nouvelle-Écosse, dans l'Est (figure 10). En 1990, 93 pour 100 des érables à sucre étaient en bonne santé. Seulement 7 pour 100 des érables à sucre évalués souffraient de dépérissement terminal sur 20 pour 100 ou plus de leur cime. Aucune différence notable n'a été observée entre l'état des cimes dans les érablières par rapport aux peuplements forestiers non aménagés. Aucune relation n'a été établie entre l'état des cimes et les dépôts humides de sulfates. Des phénomènes naturels, comme la sécheresse et des hivers anormaux, semblent constituer les causes les plus probables du dépérissement des érables à sucre, bien qu'on ne puisse pas, pour l'instant, affirmer que les dépôts acides et l'ozone

ne constituent pas des facteurs prédisposants.

État actuel des forêts

Canada

Depuis 1984, la santé des forêts canadiennes fait l'objet d'une surveillance nationale dans le cadre du Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA). On effectue une série de mesures identiques dans 103 parcelles permanentes d'échantillonnage, réparties dans les dix provinces, afin de déceler rapidement des signes de dégâts causés par la pollution atmosphérique dans les forêts canadiennes.

Des données sur la mortalité des arbres et l'état des cimes pour 16 essences de conifères et neuf essences de feuillus ne révèlent aucun signe de dépérissement de la santé des forêts à l'échelle du Canada. Exception faite du bouleau à papier dans le sud du Nouveau-Brunswick, le pourcentage de mortalité des arbres se trouvait dans une gamme de valeurs « normale » (1-3 pour 100) et était attribué à des facteurs d'agression naturels. Dans l'est du Canada, la mortalité des sapins baumiers due à la tordeuse de l'épinette a excédé 3 pour 100.

Aucune mortalité d'érable à sucre n'a été relevée par le DNARPA dans les Maritimes. Annuellement, le pourcentage de mortalité des érables à sucre au Québec était de 1 pour 100 et en Ontario de 3 pour 100. Dans des zones restreintes précises, la mortalité a atteint 25 pour 100 au cours de certaines années. L'état général des cimes s'est détérioré chez les érables à sucre en Ontario de 1986 à 1990, phénomène attribué à une sécheresse intense.

Dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick, le taux de mortalité des bouleaux à papier a été de 11 pour 100 de 1982 à 1990. Les polluants atmosphériques constituent des facteurs favorisant le dépérissement de cette essence.

États-Unis

En 1990, le *Forest Service* (service des forêts) des États-Unis, en collaboration avec l'EPA et des organismes chargés des forêts

des États, ont mis en oeuvre le *National Forest Health Monitoring Program* (programme national de surveillance de l'état des forêts). À l'heure actuelle, le programme a été mis en oeuvre dans dix États de l'Est et deux de l'Ouest, où l'on recueille des données dans plus de 1 000 parcelles permanentes. En 1990, les résultats initiaux dans les six États de la Nouvelle-Angleterre révélaient que les forêts étaient généralement en bon état, sans problème de santé inconnu. Ce programme de surveillance de l'état des forêts a été conçu de manière à être entièrement compatible avec le DNARPA du Canada.

Aux États-Unis, il n'y a aucune preuve de dépérissement global ou répandu des forêts dû aux dépôts acides ou à tout autre facteur d'agression. De plus, on n'a pu, dans aucun cas, déterminer que les dépôts acides constituaient la cause prédominante du problème. C'est seulement dans les peuplements fréquemment exposés à des brouillards ou à de l'eau de nuage fortement acides qu'il y a des preuves que les dépôts acides contribuent fortement à la détérioration de la santé des forêts. On poursuit les recherches afin de déterminer les effets des interactions de la pollution atmosphérique et de la sécheresse, des infestations par des ravageurs et d'autres facteurs d'agression.

Le *Forest Service* du ministère de l'Agriculture des États-Unis a signalé des réductions générales du taux moyen de

croissance des arbres dans les classes de diamètre des peuplements naturels de pins situés dans le Sud-Est. Des réductions similaires du taux de croissance n'ont pas été observées dans des plantations. Les réductions signalées de la croissance des arbres dans les peuplements naturels de pins est une conséquence escomptée des modèles passés d'utilisation des terres, de l'accroissement de l'âge des peuplements, de la compétition et d'autres facteurs naturels. Toutefois, d'après les analyses des données effectuées jusqu'à ce jour, on n'a pu déterminer si les réductions de croissance des arbres sont plus ou moins importantes que celles auxquelles on pourrait s'attendre s'il y avait élimination des dépôts acides et des polluants associés.

Au cours de l'évaluation des tendances de la croissance des pins à l'échelle d'un peuplement, on a relevé des variations qui n'ont pu être expliquées, mais l'étude a été fortement limitée par la nature des renseignements accessibles. Il reste à déterminer si les dépôts acides et d'autres facteurs liés à la qualité de l'air influent, de façon notable, sur la santé et la productivité des pins dans le Sud. Une étude des symptômes visibles d'agression a révélé que les cimes de la majorité des pins du Sud sont en bon état. Cependant, les concentrations ambiantes d'ozone ont perturbé la croissance des semis et la physiologie de certaines familles de pins au cours d'expériences en milieu contrôlé.

Pendant ces expériences en milieu contrôlé, les effets de l'acidité sur les tissus aériens des pins sont généralement non significatifs. Les signes observés à ce jour n'appuient pas l'hypothèse selon laquelle les dépôts acides auraient provoqué des concentrations toxiques d'aluminium ou des carences en substances nutritives chez les pins du Sud.

L'agression par l'ozone constitue le facteur prédominant qui favorise le dépérissement des pins ponderosas et Jeffrey dans les montagnes San Bernardino, près de Los Angeles, et dans une partie des montagnes Sierra Nevada. L'ozone contribue peut-être aussi au dépérissement des épinettes rouges dans les zones de haute altitude et cause des dégâts visibles au feuillage de génotypes sensibles comme le pin blanc, le cerisier tardif et de nombreuses autres essences.

On n'a pas encore déterminé dans quelle mesure l'ozone influe sur la productivité et la diversité de l'écosystème forestier. Des expériences avec des semis ont démontré que les génotypes de nombreuses essences dans l'ensemble des États-Unis sont tels que ces essences sont perturbées par les concentrations ambiantes d'ozone. Il est difficile d'extrapoler les résultats des expériences avec une marge de confiance adéquate, car les arbres ayant atteint la maturité dans les peuplements forestiers peuvent réagir de façon différente à l'ozone que les semis qui se sont développés dans des conditions expérimentales. Dans les zones à l'extérieur du bassin de Los Angeles, les concentrations ambiantes d'ozone ne semblent pas avoir causé de dégâts dans les forêts, à part les dommages visibles et les pertes de croissance observées chez certains arbres vulnérables.

On continue les recherches dans le but d'évaluer les effets interactifs de la pollution de l'air, de la sécheresse, des infestations et d'autres facteurs d'agression.

Écosystèmes - Bassins versants - Sols

Le flux de SO_4/NO_3 depuis l'atmosphère jusqu'aux écosystèmes aquatiques, en passant par l'écosystème forestier, a été surveillé et étudié de façon intensive dans un certain nombre de bassins versants étalonnés. Dans le nord-est de l'Amérique du Nord, six bassins versants ont été étalonnés pendant diverses périodes. Les données recueillies ont aidé à démontrer que la lutte contre les émissions en vue de réduire les dépôts de SO_4 peut faire diminuer le lessivage du SO_4 dans les sols podzoliques, ce qui laisse entendre que les dépôts d'acides minéraux forts favorisent le lessivage des cations basiques dans certains sols au Canada. À long terme, ce phénomène risque de réduire la fertilité de certains d'entre eux.

On s'attend que les dépôts acides provoquent des changements à long terme de la chimie de certains sols sensibles. On n'a pas pu déterminer avec certitude si ces changements se répercuteront sur la santé des

forêts, le pourcentage des ressources forestières qui seront perturbées ni le temps qu'il faudra pour que ces phénomènes se manifestent. D'après les études de modélisation, d'ici à 50 ans, les dépôts acides pourraient avoir des effets mesurables sur la chimie de certains sols dans le sud des États-Unis. Il reste à savoir si ces changements se produiront véritablement et, le cas échéant, s'ils influeront sur la croissance des arbres dans les forêts. À court terme, les effets bénéfiques sur la fertilité des sols des dépôts d'azote pourraient compenser les effets nocifs du lessivage accéléré des cations basiques, ce qui serait suivi de diminutions à long terme de la teneur en substances nutritives des sols.

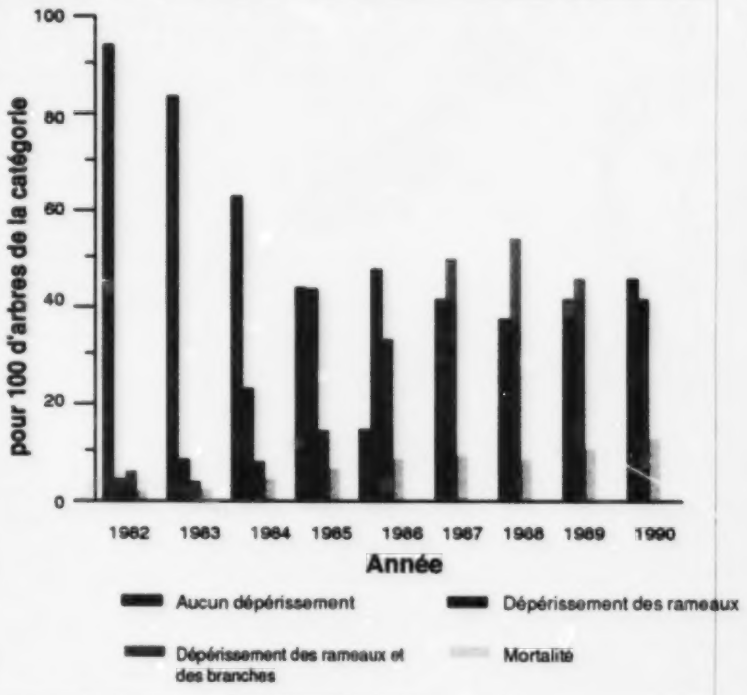
Études de cas particulières dans les forêts

Brouillard côtier et dépérissement des arbres à de faibles altitudes

On observe le dépérissement, depuis le début des années 1980, de deux essences d'arbre croissant le long des régions côtières de l'est de l'Amérique du Nord. D'après les données antérieures, il s'est produit des augmentations (valeurs 5 à 10 fois plus élevées) de l'acidité du brouillard et des concentrations de NO_3 depuis 1939, mais aucun changement n'a été relevé en ce qui concerne les concentrations de SO_4. Ces brouillards côtiers présentent des concentrations ioniques trois fois plus élevées et un pH plus faible par rapport aux valeurs enregistrées pour les nuages des montagnes du Nord-Est.

On a observé des symptômes de dépérissement foliaire chez les épinettes rouges croissant dans une station du centre de la Côte, dans l'État du Maine, où les dépôts acides dans le brouillard sont à leur maximum. Depuis 1979, on relève un brunissement et une chute précoce des feuilles chez les bouleaux à papier, sur la côte du sud-ouest du Nouveau-Brunswick. D'après les études, les insectes et les organismes pathogènes n'en sont pas la cause.

Figure 12



Dépérissement des bouleaux.

Au cours des dernières années, le brouillard est fort fréquent dans cette région pendant l'été. Les résultats des études ont révélé une relation entre les concentrations d'hydrogène et de NO_3 dans le brouillard et la fréquence du brunissement foliaire.

L'état des bouleaux à papier s'est détérioré, de façon marquée, entre 1982 et 1987, puis s'est stabilisé jusqu'en 1990. En 1987, tous les arbres examinés présentaient un certain degré de dépérissement. Le pourcentage de dessèchement des rameaux et des branches a atteint 50 pour 100 en 1987, et la mortalité a augmenté à 11 pour 100, en 1990 (figure 11).

Dépérissement de l'épinette rouge dans les zones de haute altitude

Au cours des expériences qui ont été menées, on a relevé des signes évidents que les dépôts acides et les polluants qui leur sont associés peuvent entraver la résistance de l'épinette rouge à la gelure hivernale; les dépôts acides auraient pu ainsi contribuer au dépérissement de l'épinette rouge dans les zones de haute altitude, dans le nord des Appalaches. Dans le sud de cette chaîne de montagnes, les signes de dépérissement de l'épinette rouge et du rôle que pourraient y jouer les matières polluantes sont moins évidents.

Les épinettes rouges qui croissent dans les forêts d'altitude situées dans le nord-est des montagnes des États-Unis dépérissent depuis trente ans. Ce sont principalement des gelures hivernales intenses et répétées, en conjugaison avec les agressions dues au vent, les insectes nuisibles et les pathogènes fongiques qui ont favorisé ce dépérissement soutenu.

Des expériences de « dose-réponse » ont permis de recueillir des données qui appuient l'hypothèse selon laquelle la pollution atmosphérique (particulièrement l'acidité de l'eau des nuages) joue un rôle dans le dépérissement des forêts. Les résultats de certaines expériences avec des semis et des branches d'arbres ayant atteint la maturité mettent en évidence que les concentrations actuelles de substances chimiques dans l'atmosphère peuvent entraver la résistance au froid de l'épinette rouge, qui n'avait déjà qu'une tolérance très limitée aux basses températures et à d'autres facteurs d'agression. Les résultats d'autres études effectuées avec des semis démontrent que les concentrations ambiantes d'ozone et d'acidité dans la bruine, ou des valeurs qui s'y rapprochent, peuvent, dans certaines circonstances, directement endommager les aiguilles et provoquer des déséquilibres biochimiques et physiologiques. À l'heure actuelle, on ne sait pas quels sont les facteurs, s'il en est, parmi ceux énumérés ci-dessus, qui contribuent au dépérissement des arbres dans les forêts proprement dites.

Tous les chercheurs ne s'entendent pas sur l'état actuel de l'épinette rouge dans le sud des Appalaches. Des mortalités locales ont été signalées, tandis que, d'après des enquêtes plus poussées, les valeurs récentes de mortalité ont été relativement faibles par rapport à celles observées dans le Nord. Pour l'instant, les chercheurs sont d'accord sur les points suivants : 1) à la fin des années 1980, il y a eu détérioration de l'état des cimes; et 2) une réduction de la croissance s'est récemment produite dans les zones de plus haute altitude. Les recherches qui se poursuivent ont mis l'accent sur la capacité des dépôts acides d'accroître les agressions d'ordre nutritionnel par suite de leurs effets à la surface du globe et, particulièrement, dans le sol. À l'heure actuelle, les données qui permettent de croire que les dépôts acides et/ou les polluants qui leur sont associés provoquent la détérioration de l'épinette rouge dans le sud des Appalaches sont limitées.

Agriculture

En Amérique du Nord, les cultures sont exposées régulièrement aux dépôts acides, au dioxyde de soufre et à l'ozone sur d'importantes superficies. On a démontré, en laboratoire ou au cours d'études d'exposition dans les champs cultivés, que les dépôts acides et le dioxyde de soufre peuvent, quand leurs concentrations sont plus élevées que les valeurs ambiantes, influer sur les possibilités de commercialisation, la croissance et le rendement d'un certain nombre d'espèces d'importance.

On croit généralement que les précipitations acides, aux niveaux actuels, n'ont pas causé de réductions du rendement des cultures sur une base régionale, ni au Canada ni aux États-Unis. Toutefois, il existe des risques de lésion foliaire dans le sud de la Californie. De plus, les teneurs actuelles en NO_x et en SO_2 ne semblent pas entraver la productivité des cultures au plan régional.

Aux États-Unis et au Canada, ce sont les répercussions de l'ozone sur la production agricole qui suscitent les plus vives préoccupations. D'après les résultats des recherches, selon les espèces touchées, l'emplacement et l'exposition, les réductions du rendement des cultures provoquées par les concentrations

ambiantes d'ozone ont varié de 0 à 56 pour 100.

Matériaux et ressources culturelles

Les effets des dépôts acides sur divers matériaux sont inquiétants tant au Canada qu'aux États-Unis. Il est difficile de faire des affirmations générales en ce qui concerne les dépôts acides et la détérioration des matériaux, car ceux-ci sont assujettis à divers facteurs d'agression.

Dans le cadre du NAPAP, on a conclu qu'outre les facteurs d'altération naturelle, la pollution favorisait la détérioration des matériaux. Parmi les matériaux vulnérables étudiés, mentionnons la pierre carbonatée et l'acier galvanisé. La pierre carbonatée a servi à la construction de nombreux objets ou structures considérés comme des ressources culturelles, par exemple des statues, des monuments, des immeubles publics d'importance et des pierres tombales, tandis que l'acier galvanisé a servi à la fabrication d'une multitude de produits finaux. Les recherches menées dans le cadre du NAPAP et d'autres programmes ont confirmé que les dépôts acides secs et humides accélèrent la corrosion des métaux et la dissolution des pierres carbonatées. Pour la pierre carbonatée et certains métaux, comme l'acier galvanisé, les réactions avec le dioxyde de soufre, les dépôts acides humides et l'acidité naturelle issue de la dissolution du dioxyde de soufre, contribuent, dans tous les cas, à l'érosion de la pierre et à la corrosion du métal. D'après les résultats d'expériences en laboratoire et sur le terrain, un pH de 4 pourrait être critique pour le marbre, le calcaire et le bronze. Outre la corrosion et l'érosion provoquées par les dépôts humides, les dépôts secs réagissent avec les surfaces en pierre pour former une croûte noire fort peu esthétique et provoquent la désintégration et l'écaillage de la pierre. De même, dans les milieux urbains, la patine verte qui recouvre les bronzes est en grande partie constituée de composés de sulfate de cuivre.

Grâce aux recherches qui ont été menées, on a obtenu des données quantitatives qui aident à déterminer dans quelle mesure les dépôts acides humides et secs (dont l'acidité de l'eau de pluie causée par les concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère) favorisent la corrosion d'échantillons d'acier galvanisé et l'érosion d'échantillons de pierre carbonatée, dans les conditions qui règnent dans les stations d'exposition sur le terrain. Les effets distincts de ces variables environnementales ont été exprimés sous la forme de fonctions dose-réponse pour ce qui est de la corrosion de l'acier galvanisé et de l'érosion chimique de la pierre carbonatée. L'altération des structures de formes complexes (sculptures, corniches, ponts) est beaucoup plus marquée que sur les surfaces planes (murs, plafonds, spécimens d'essai). Les expériences en laboratoire et les mesures effectuées sur les lieux des bâtiments et des monuments révèlent que les fonctions dose-réaction disponibles correspondent à des taux minimaux de corrosion ainsi qu'à des taux minimaux d'altération et de corrosion causées par les dépôts. Toutefois, à ce jour, ces fonctions dose-réaction n'ont pas été validées dans la mesure où on pourrait s'en servir pour prévoir avec exactitude les effets cumulatifs sur les éléments structuraux de ces matériaux provoqués par un changement de l'une des importantes variables environnementales.

Le fait que la corrosion dépend de plus nombreux facteurs que les simples effets du dioxyde de soufre, laisse entendre qu'une diminution donnée des concentrations de cette substance ne se traduira pas par une diminution équivalente de la corrosion et de l'altération.

D'autres matériaux, soit le bois et les surfaces peintes, ont aussi été étudiés et examinés dans le cadre du NAPAP. Un sujet qui préoccupe les consommateurs est l'effet des dépôts acides sur la peinture et autres apprêts employés sur les voitures. Des taches se sont formées au cours de certaines simulations en laboratoire, mais on n'a encore publié aucune étude approfondie sur les effets de l'altération et des polluants acides sur les peintures de voiture. Des recherches menées dans le cadre du NAPAP ont corroboré le fait que les peintures d'entretien contenant des flocons d'aluminium sont peut-être susceptibles de se détériorer sous l'effet des

dépôts acides. L'absorption de SO_2 par ces peintures est plus importante que dans le cas de substrats inertes et de certaines autres peintures dont la formulation diffère. On a relevé un certain lessivage de l'aluminium contenu dans ces peintures au cours d'analyses des eaux de ruissellement. Selon ces résultats, les peintures contenant des flocons d'aluminium destinées aux voitures devraient également réagir de façon similaire aux dépôts acides.

Dans certains cas, on peut employer des méthodes de préservation pour prévenir la détérioration d'objets et de structures d'une importance culturelle, notamment l'application de revêtements de protection sur les métaux, comme des vernis-laques ou de la cire. Cependant, une fois qu'une corrosion intense s'est produite, il est difficile de redonner aux sculptures en bronze leur lustre original. Théoriquement, aux États-Unis, on pourrait protéger toutes les structures ou autres objets extérieurs en bronze contre la corrosion à des frais de 10 à 100 millions de dollars par année. Il existe des méthodes de lutte contre la corrosion des métaux, mais non pas de techniques généralement acceptées pour prévenir la détérioration accélérée de la pierre causée par les dépôts humides ou secs. Pour bon nombre de matériaux n'entrant pas dans la fabrication de ressources culturelles, afin de calculer les coûts économiques de la détérioration, il faut tenir compte de divers facteurs comme la durée d'utilisation, les méthodes d'entretien et des variables liées au comportement.

Aux États-Unis, les zones où se trouvent le plus grand nombre de structures ou d'objets d'importance culturelle sont dans la région où les dépôts acides sont à leur maximum. Dans ce pays, la majorité des champs de bataille historiques, particulièrement ceux dotés de nombreux monuments commémoratifs, sont situés à l'est du fleuve Mississippi. On estime que quelque 15 à 50 pour 100 des bâtiments historiques en pierre sont vulnérables aux acides atmosphériques, qu'à l'échelle nationale, entre 20 000 et 50 000 monuments extérieurs sont exposés à ces acides et qu'environ le tiers du nombre total approximatif de 100 millions de pierres tombales sont faites de matériaux sensibles aux acides.

Santé des êtres humains

En raison de la complexité des processus de transformation dans l'atmosphère qui entrent en ligne de compte dans la formation d'aérosols acides, toute une gamme de matières polluantes sont mises à contribution, dont les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, les composés organiques volatils, l'ozone (O_3) et les acides organiques. Cette section n'examinera que les effets des aérosols acides. On peut avoir facilement accès à des études poussées des autres polluants mentionnés ci-dessus.

Effets sur la santé

Les aérosols acides sont des particules acides en suspension dans un gaz présentant une acidité nette. Il s'agit de mélanges complexes, fortement variables sur les plans spatial et temporel. Afin de comprendre les risques pour la santé des aérosols acides, il faut posséder des notions propres à l'exposition, aux sous-populations vulnérables et aux relations dose-réponse. Les principales préoccupations actuelles pour ce qui est de la santé sont concentrées sur les sulfates acides et les risques d'effets aigus sur la fonction pulmonaire des asthmatiques, les effets sur l'élimination des particules dans les voies respiratoires, une incidence accrue de bronchites aiguës chez les enfants et des possibilités de morts prématurées au sein des populations vulnérables. On ne peut aborder la question d'autres espèces d'acides compte tenu de la rareté des renseignements à leur sujet, ce qui révèle toutefois des domaines de recherche lacunaires.

Des études de toxicologie chez les animaux et des études cliniques chez les êtres humains ont révélé que les sulfates se présentant sous forme d'aérosols se classent comme suit selon leur activité : H_2SO_4 NH_4SO_4 $(NH_4)_2SO_4$. En conséquence, on s'est servi du composé H_2SO_4 au cours de la plupart des études en milieu contrôlé. D'après les données obtenues, l'ion hydrogène (H^+) serait l'espèce préoccupante, et le composé spécifique joue aussi un rôle dans ce processus. On peut aussi croire, selon les résultats, que les mesures des concentrations ambiantes de H^+ à elles seules ne

permettront pas de prévoir tous les effets sur une population. Des études avec des animaux, mises en corrélation avec les résultats de certaines études faites auprès d'humains, ont abouti à une hypothèse selon laquelle une exposition chronique au H_2SO_4 pourrait favoriser les bronchites chroniques. Parmi les signes à l'appui relevés chez les animaux, mentionnons un ralentissement de l'épuration mucociliaire et des modifications de la structure des poumons, dont certaines persistent une fois que l'exposition chronique a cessé. Les recherches faites avec des animaux de laboratoire ont aussi permis de démontrer que le H_2SO_4 peut réagir, de façon synergique, avec le O_3 et d'autres matières particulaires. Par conséquent, d'autres polluants présents simultanément peuvent aggraver les effets des aérosols acides.

Des études en milieu contrôlé où on a exposé des êtres humains aux effets aigus du H_2SO_4 sur la fonction pulmonaire ont abouti à diverses relations dose-réponse, les différences relevées d'une étude à l'autre reflétant peut-être des différences dans les aérosols, les régimes d'exposition, l'exercice physique et les sujets humains étudiés. De façon générale, les concentrations de H_2SO_4 nettement supérieures aux valeurs ambiantes ne sont pas néfastes chez les candidats en santé. Plusieurs études, mais non pas la totalité d'entre elles, révèlent que les asthmatiques peuvent être vulnérables à des expositions au H_2SO_4 de 100 à 1 000 ug/m^3. D'après les résultats des études préliminaires, où les concentrations de H_2SO_4 étaient de 68 ug/m^3, les adolescents asthmatiques seraient plus sensibles. Selon les observations supplémentaires, l'exposition simultanée à d'autres polluants comme le SO_2 (0,5 p.p. x 10^6) ou le O_3 (0,12 p.p. x 10^6) peut favoriser l'irritation des bronches due aux aérosols acides. En outre, une exposition aiguë au H_2SO_4 a ralenti, au cours des essais, l'élimination des particules dans les voies respiratoires des personnes souffrant ou non d'asthme. Par exemple, au bout d'une exposition d'une heure à 100 ug/m^3 de H_2SO_4, le pourcentage d'élimination a beaucoup diminué. Cette réaction suscite des préoccupations, car on en déduit que les particules et les débris naturels inhalés qui sont normalement éliminés par les voies respiratoires risquent de s'accumuler. Bien que les observations faites au cours des études cliniques laissent supposer que les expositions aiguës au H_2SO_4 soient nocives, il importe de souligner le fait que de nombreux résultats doivent être confirmés.

Au cours d'une étude récente réalisée au Canada, on a observé de légers ralentissements de la fonction respiratoire chez les enfants pendant les périodes de forte pollution. Les concentrations des acides ont atteint un maximum de 50 ug/m^3 environ (moyenne d'une heure), et les concentrations d'ozone, jusqu'à 143 p.p. x 10^9.

Une étude canadienne a comparé l'état des voies respiratoires d'enfants âgés de sept à douze ans provenant de deux localités, l'une où les concentrations de polluants atmosphériques transportés sur de longues distances étaient élevées et, l'autre, où elles étaient faibles. Dans la première localité, on a observé des valeurs moindres, statistiquement significatives, de la capacité vitale forcée et du volume respiratoire maximal. Même si l'on n'a pu attribuer les effets à un polluant précis, on a observé que, dans les deux localités, les concentrations de sulfates différaient de façon beaucoup plus notable que les concentrations des autres polluants mesurés. Pendant une deuxième étude canadienne, où on a étendu l'analyse comparative à dix localités, on a également relevé une légère diminution, quoique statistiquement significative, des mêmes fonctions pulmonaires. De plus, l'incidence d'infections des voies respiratoires supérieures était plus élevée chez les enfants vivant dans la zone plus polluée. On estime que les différences observées sont probablement dues à la présence simultanée d'aérosols acides et d'autres polluants (c'est-à-dire, O_3, MP_{10} et SO_2).

Aux États-Unis, une étude effectuée dans six villes (*SixCities Study*) portait sur les rapports entre la pollution atmosphérique et la santé au cours de la dernière décennie. Bien qu'aucune mesure directe

de l'acidité atmosphérique n'ait été faite pendant l'étude principale, des mesures ultérieures ont révélé des périodes de forte acidité se présentant sous forme d'aérosols dans plusieurs villes, à divers moments. En examinant ces données et en analysant de nouveau les données originales sur la prévalence des symptômes, on a observé que les concentrations d'acides étaient directement associées à une prévalence accrue des cas signalés de bronchites chez les enfants.

Le long de zones transfrontières Canada-États-Unis dans l'Est, l'acidité sous forme d'aérosols est dominée par des sulfates acides [c'est-à-dire, acide sulfurique (H_2SO_4) et bisulfate d'ammonium (NH_4HSO_4)]. Durant les épisodes météorologiques, les concentrations d'aérosols acides ont peut-être une configuration diurne distincte, les pointes d'acidité se produisant pendant le jour, surtout en été. Les mesures actuelles de l'exposition des populations aux aérosols acides et les données dont on dispose à ce sujet sont fort incomplètes. Les valeurs maximales signalées à court terme (1 à 12 heures) variaient de 30 à 50 ug/m^3 de H_2SO_4 (ou un équivalent du H_2SO_4). De telles pointes sont peu fréquentes, mais des valeurs de 5 à 15 ug/m^3 durant 24 heures peuvent se produire de façon régulière. Les pointes les plus marquées ont lieu en aval des principales sources d'émissions de SO_2, qu'il s'agisse d'une unique source importante ou de diverses sources d'une même zone urbaine. Toutefois, ces renseignements ne sont pas suffisamment complets pour estimer avec assez de précision les modèles d'exposition des êtres humains aux aérosols acides pour l'ensemble des zones transfrontières.

ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Canada

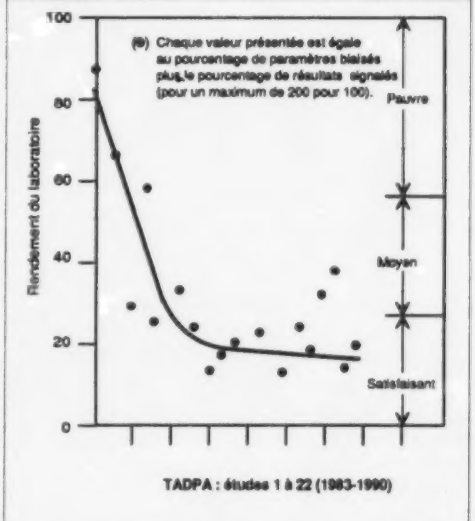
Pour valider les données dans le cadre du Programme sur les pluies acides, on procède régulièrement à des études interlaboratoires. Ce programme externe d'assurance de la qualité s'est intéressé aux procédés de mesures en laboratoire et vérifie le rendement à long terme des laboratoires. Trois études d'évaluation du rendement interlaboratoire (dix échantillons pour environ 22 éléments) ont été présentées annuellement, depuis 1982; en outre, une étude annuelle porte sur la végétation (dix échantillons pour environ 25 éléments). On estime que ces études de routine ont permis de créer une ambiance favorisant l'amélioration des méthodes de mesure.

En 1990 et 1991, les résultats de ces études ont permis de déterminer qu'on continue à améliorer les méthodes de mesure employées. La figure 12 donne l'exemple d'un laboratoire où la mise en oeuvre d'un programme d'assurance de la qualité a permis d'améliorer son rendement. Le système de gestion de bases de données qui archive les résultats de plus de 30 études comparatives d'envergure constitue une importante ressource pour les usagers. Cette base offre les résultats des études interlaboratoires de plus de 100 laboratoires canadiens et 25 laboratoires américains.

États-Unis

L'assurance de la qualité a fait partie intégrante du NAPAP. Les documents issus de ce programme offrent des renseignements sur

Figure 13.



Effets d'un programme externe d'assurance de la qualité sur le rendement d'un laboratoire

de nombreux aspects de l'assurance de la qualité.

Dans le cadre du *State and Local Air Monitoring Network* (réseau de surveillance de la qualité de l'air local et à l'échelle des États), l'EPA a vérifié, en 1990-1991, le rendement de 50 pour 100 des 3 700 échantillonneurs d'air employés par 169 organismes chargés de la lutte contre la pollution atmosphérique aux États-Unis. Au cours de ces vérifications amorcées en 1975, chaque organisme a reçu des échantillons d'évaluation; il s'agissait d'inconnus (méthode aveugle) qu'ils ont incorporés dans leurs échantillonneurs de CO, de NO_2, de SO_2, de O_3, de Pb et de MP_{10}. On a procédé à des vérifications similaires pour une vaste gamme de sources stationnaires de polluants toxiques et acides. En outre, on a mené des études spéciales pour mesurer les dépôts de composés toxiques dans les Grands Lacs ainsi que des études portant sur plusieurs réseaux d'envergure de surveillance des précipitations acides.

En vertu de l'article VII de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont convenu « d'échanger régulièrement, par l'intermédiaire du Comité de la qualité de l'air établi en vertu de l'article VIII, des renseignements sur... les techniques, mesures et mécanismes de contrôle des émissions ». De surcroît, l'annexe 2 précise que les deux pays ont convenu « de coopérer et d'échanger des renseignements en ce qui concerne ... leurs activités de mise au point et de démonstration de techniques et de mesures de lutte contre les émissions de polluants atmosphériques, en particulier les précurseurs des retombées acides, sous réserve des lois, des règlements et des politiques de leurs pays ».

Canada

En général, les mesures de lutte au Canada ont visé les fonderies de métaux non ferreux et les centrales alimentées au moyen de combustibles fossiles qui ont respectivement produit environ 60 et 20 pour 100 des émissions totales de SO_2 au Canada en 1985.

En collaboration avec les gouvernements, les fonderies cibles ont mené des travaux de recherche et de mise au point, et effectuent actuellement d'importantes améliorations techniques, dont le rejet accru de pyrrhotite, des méthodes perfectionnées de concentration et de valorisation, la lixiviation sous pression du zinc et des méthodes évoluées de fusion. On a réussi à récupérer efficacement les émissions de soufre sous forme de SO_2 et d'acides liquides, soit deux produits commercialisables. D'ici 1994, les nouvelles installations, dont le coût atteint presque 900 millions de dollars, permettront aux fonderies de respecter leurs objectifs.

Les gouvernements fédéral et provinciaux, en collaboration avec les sociétés d'énergie électrique, poursuivent leurs efforts de recherche et de développement en ce qui concerne les combustibles, les méthodes améliorées de combustion et les techniques de réduction des gaz de carneau. Voici quelques réalisations des activités de recherche et de développement récentes concernant la lutte contre les émissions de SO_2 dans les centrales électriques :

- Mise au point de systèmes d'injection de sorbants dans les chaudières et mise à l'essai de ces derniers, en Ontario et en Saskatchewan.
- Essais de combustion de combustibles à faible teneur en soufre et de systèmes de traitement des gaz de carneau, en Ontario.
- Essais de combustion de l'orimulsion (mélange d'eau et de bitume), au Nouveau-Brunswick.
- Mise au point et mise à l'essai d'un brûleur à faibles émissions de NOx/SOx (LNS), en Alberta.
- Mise au point et mise à l'essai du procédé SONOx, en Ontario.
- Mise au point et mise à l'essai du procédé CANSOLVE de la Union Carbide, en Alberta.
- Mise au point et mise en service d'une installation de démonstration de combustion sur lit fluidisé à pression atmosphérique, pour la combustion de

■

Ce sont les envoyés spéciaux canadiens et américains sur les pluies acides qui, en 1986, une fois qu'ils eurent examiné les façons de régler les difficultés des deux pays concernant le transport transfrontière des pluies acides, ont recommandé les premiers l'implantation d'un programme d'une valeur de milliards de dollars en vue de la démonstration des techniques au charbon épuré.

■

charbon à forte teneur en soufre, de coke de pétrole, de schiste bitumineux, de déchets ligneux et d'autres combustibles, à Chatham, au Nouveau-Brunswick.

On s'attend que les programmes de recherche en matière de lutte contre les émissions de SO_2 et de NOx, mis en oeuvre conjointement par les gouvernements et l'industrie, se poursuivront au cours des années à venir. Le Plan vert du Canada contient un projet d'une importance capitale en matière de « technologie », projet destiné à promouvoir ces nouvelles activités de recherche.

États-Unis

Bien que les Américains aient mis en oeuvre un programme de mise au point de techniques de lutte contre la pollution pendant de nombreuses années, ce sont les envoyés spéciaux canadiens et américains sur les pluies acides qui, une fois qu'ils eurent examiné les façons de régler les difficultés des deux pays concernant le transport transfrontière des pluies acides, ont recommandé les premiers l'implantation d'un programme d'une valeur de milliards de dollars en vue de la démonstration des techniques au charbon épuré. On s'est alors entendu sur le fait que la démonstration des techniques innovatrices de lutte devrait, à court terme, permettre certaines réductions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote et, ultérieurement, des pluies acides.

Le *Clean Coal Technology Program* (programme de transition au charbon épuré) qui a été lancé en 1986 par le Congrès américain et dont l'importance a augmenté sous deux administrations présidentielles, aura, d'après les estimations, financé des projets d'une valeur de plus de cinq milliards de dollars au moment où il prendra fin, dans les années 1990. Les nouvelles techniques de production d'électricité et de lutte contre la pollution qui en sont issues sont le produit d'années de recherche et de développement dans de nombreux laboratoires gouvernementaux et privés. Sous la direction du *Department of Energy* (ministère de l'Énergie) des États-Unis, le *Clean Coal Technology Program*, financé conjointement par le gouvernement et l'industrie, vise à démontrer l'utilité et les avantages des nouveaux procédés de combustion du charbon dans une série d'installations commerciales de grandeur réelle. Le Canada a été représenté au *Innovative Coal Technology Assessment Panel* (comité d'évaluation des techniques innovatrices d'alimentation au charbon), mandaté à fournir des conseils et des recommandations au sujet des projets. Dans le cadre du programme, on retiendra les techniques de pointe les plus prometteuses qui, au cours de la prochaine décennie et des années ultérieures, seront commercialisées.

L'emploi du charbon épuré constitue un changement fondamental dans le fonctionnement des centrales alimentées avec ce combustible. Tous les procédés mis au point dans le cadre du *Clean Coal Technology Program* libèrent moins de dioxyde de soufre et/ou d'oxydes d'azote que les méthodes classiques de combustion du charbon pulvérisé. Certains d'entre eux produisent des émissions notablement moins élevées que ne le font les centrales munies d'épurateurs. Dans de nombreux cas, on parvient simultanément à réduire les émissions et les coûts, car ces nouveaux procédés devraient être plus efficaces que ceux employés dans les centrales classiques. Enfin, tandis que les épurateurs actuels produisent un important volume de déchets solides qu'il faut éliminer, certains nouveaux procédés au charbon épuré ne produisent que très peu de déchets ou des déchets facilement recyclés.

Le *Clean Coal Technology Program* a fait l'objet de cinq appels d'offre, dont quatre sont terminés. Chaque appel d'offre met fortement l'accent sur la réduction des émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote, précurseurs des pluies acides, conformément aux recommandations des envoyés spéciaux américains et canadiens sur les pluies acides. Parmi les objectifs fixés, mentionnons la démonstration d'applications commerciales futures et des réductions importantes des émissions de dioxyde de soufre et/ou d'oxydes d'azote dans les installations existantes, des méthodes soucieuses de l'environnement pour satisfaire les nouveaux besoins énergétiques et la démonstration de techniques pour

rééquiper ou changer la source d'alimentation des installations existantes ou remplacer celles-ci tout en respectant les exigences que l'on vient d'énumérer. Les procédés mêmes varient, ainsi que le pourcentage prévu de réduction des émissions et les applications commerciales et leur accessibilité. Par exemple, les plages de réduction des émissions sont de 70 à 99 pour 100 pour le dioxyde de soufre et de 50 à95 pour 100 pour les oxydes d'azote.

À l'heure actuelle, 42 projets sont en exécution dans le cadre du programme. Les travaux de trois projets sont terminés. Dix-neuf projets sont encore à l'étape de la conception ou de la construction et dix installations sont en service. Les négociations se poursuivent pour les dix autres projets. D'ici l'an 2000, les travaux entrepris dans le cadre de 30 des 33 projets choisis au cours des trois appels d'offre du programme seront terminés et on aura mis à l'essai et commercialisé les installations. Environ six des neuf projets sélectionnés devraient avoir franchi l'étape opérationnelle et être également disponibles sur le marché. Les calendriers des projets du quatrième appel d'offre n'ont été établis que de façon préliminaire et sont sujets aux négociations finales. Quand les projets auront pris fin, les commanditaires et les participants pourront se servir des renseignements et de l'expérience acquis au cours des démonstrations afin de promouvoir et de commercialiser les techniques.

Le coût total des projets des quatre premiers appels d'offre s'élève à 4,4 milliards de dollars environ, dont 1,8 milliard de dollars proviennent de sources gouvernementales.

Le Canada et les États-Unis organisent une réunion annuelle au sujet des techniques de lutte, en vertu d'un protocole d'entente. Au cours de ces réunions, toutes les publications du *Clean Coal Technology Program* (mises à jour, rapports approfondis présentés au Congrès, rapports spécialisés, etc.) sont mises à la disposition des représentants canadiens. Parmi les organismes canadiens participants à l'échange, mentionnons le CANMET et l'*Alberta Research Council* (conseil de recherches de l'Alberta).

MÉCANISMES AXÉS SUR LE MARCHÉ

En vertu de l'annexe 2 de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis ont convenu « de coopérer et d'échanger des renseignements en ce qui concerne ... leur analyse des mécanismes de marché, y compris l'échange de droits d'émissions ».

Chacun des pays explore actuellement l'utilisation d'incitations axées sur le marché pour respecter les politiques environnementales, car s'ils sont employés de façon appropriée, ces outils offrent la possibilité d'atteindre les objectifs en matière d'environnement de façon plus efficace et à un coût moindre. Aux États-Unis, on se sert actuellement d'incitations axées sur le marché dans le cadre du programme de lutte contre les pluies acides (comme il a été décrit ci-avant) et du programme visant à réduire progressivement la production de chlorofluorocarbures (CFC). L'emploi d'incitations de ce type a été couronné de succès pour la réduction progressive de l'utilisation d'essence avec plomb.

Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a pour mandat d'examiner la possibilité d'avoir recours, au Canada, à des mécanismes autres que la réglementation, comme l'emploi de droits d'échanges d'émissions, en vue de la gestion des émissions atmosphériques. À cette fin, le CCME a créé deux groupes de travail, l'un chargé de la question des NOx/COV, et l'autre, de celle des émissions de SO_2. En automne 1991, les deux groupes ont rédigé un exposé de principes intitulé :« Échange de droits d'émissions - Ligne de conduite canadienne ». Ce document résume le concept même de l'échange de droits d'émissions, et les résultats d'une étude réalisée par un expert-conseil portant sur certains aspects de l'expérience américaine avec ce type d'incitations, mais il vise principalement les questions administratives, d'orientation et d'élaboration de programmes. On donnera suite à ce rapport préliminaire dans un examen plus détaillé de la conception des réseaux d'échange de droits d'émissions de NOx/COV dans la région du bas Fraser de la Colombie-Britannique et de NOx dans la partie ontarienne du corridor Windsor-

Québec. On a commencé à examiner la faisabilité et les modèles des réseaux nationaux ou régionaux d'échange de droits d'émissions destinés à faire respecter les limites imposées quant aux émissions de SO_2; on devrait terminer à la fin de 1992.

Le Canada et les États-Unis organiseront une série de réunions au cours desquelles ils entendent partager les résultats de leurs analyses des incitations axées sur le marché en vue de la protection de l'environnement. Par suite de consultations initiales qui ont eu lieu à Ottawa, en décembre 1990, l'EPA des États-Unis a organisé une réunion à ce sujet à Washington, en décembre 1991, réunion à laquelle ont assisté des représentants d'Environnement Canada et de plusieurs organismes de chaque gouvernement. Au cours de la rencontre, on a traité de l'expérience américaine en ce qui a trait à l'implantation des programmes d'élimination progressive de l'utilisation de l'essence avec plomb et de lutte contre les pluies acides, ainsi que des projets d'échange de droits d'émissions dans le sud de la Californie afin d'améliorer la qualité de l'air dans les villes. Le Canada a fait part de son intérêt en matière d'incitations commerciales pour régler les problèmes de pluies acides à l'échelle régionale et de la qualité de l'air dans les villes, particulièrement, pour ce qui a trait à la qualité de l'air dans les zones de Vancouver et du corridor Windsor-Québec.

Des représentants des deux pays continueront de se rencontrer régulièrement pour échanger des renseignements au sujet des incitations axées sur le marché. Au cours de la réunion de décembre 1991, les domaines clés suivants, nécessitant collaboration et échange d'informations, ont été relevés : pluies acides, ozone dans les villes, qualité de l'eau dans les Grands Lacs et options rentables de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Étant donné que dans chacun des cas, les sources d'émissions peuvent se trouver à la frontière des deux pays ou que la pollution peut se disperser dans les territoires de l'un ou de l'autre, on examinera aussi de plus près la possibilité d'intégrer tant des sources américaines que canadiennes à un programme d'incitations commerciales.

Conclusion

Le présent document constitue le premier rapport d'étape préparé en vertu de l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air. Depuis la conclusion de l'Accord, en mars 1991, les deux pays ont pris d'importantes mesures pour respecter l'esprit et la lettre de l'Accord. Ils ont créé le Comité bilatéral de la qualité de l'air et deux sous-comités afin de mieux respecter les conditions de l'Accord. Les deux pays ont établi des relations de travail dans divers domaines liés à la qualité de l'air en Amérique du Nord, relations qu'ils entretiennent et dont ils ont étendu la portée. Enfin, et ce qui importe, ils ont échangé librement ressources humaines et renseignements. Bien que de tels échanges aient eu lieu avant la signature de l'Accord sur la qualité de l'air, les contacts, la collaboration et les échanges de renseignements ont augmenté de façon fort notable, ce dont ont bénéficié les deux pays.

Le Canada et les États-Unis ont réalisé d'importants progrès quant à l'implantation de programmes visant à la réduction des émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote. Au rythme actuel, dans l'est du Canada, on devrait atteindre les objectifs du Programme des pluies acides en 1994. Aux États-Unis, d'importantes mesures ont déjà été prises en vue de la promulgation de règlements qui permettront de mettre en application les dispositions relatives à la lutte contre les pluies acides de la *Clean Air Act*. Les deux pays échangent des renseignements concernant diverses questions liées à la mise en oeuvre des programmes, dont l'emploi d'incitations axées sur le marché pour réduire, de façon plus rentable, les émissions de polluants.

Dans les deux pays, diverses activités scientifiques et techniques se poursuivent; en outre, le Canada et les États-Unis collaborent entre eux à diverses initiatives ou en partagent la coordination, notamment les inventaires des émissions, la modélisation atmosphérique, la surveillance des dépôts acides, la recherche et la surveillance concernant les effets des dépôts acides, la santé des êtres humains et les techniques de lutte.

Le prochain rapport d'étape prévu en vertu de l'Accord sur la qualité de l'air devrait être publié en 1994. Au cours des deux prochaines années, le Canada et les États-Unis continueront de mettre en oeuvre leur propre programme de lutte et d'échanger leur expérience respective, à mesure qu'ils poseront des jalons importants pour la réduction des émissions de matières polluantes.

Voici les activités de recherche et de surveillance futures en ce qui concerne les dépôts acides :

1) Fournir des inventaires à jour des émissions totales de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote.
2) Mesurer la qualité de l'air et les dépôts acides et améliorer les possibilités de prévisions des modèles atmosphériques.
3) Enregistrer les améliorations chimiques et biologiques dans les eaux de surface et les réactions aux variations des dépôts.
4) Déterminer le rôle des dépôts d'azote dans les processus écosystémiques et les conséquences de ces retombées sur les mesures de lutte contre l'acidification des eaux de surface.
5) Déterminer le rôle des dépôts acides dans le dépérissement des forêts.
6) Évaluer les effets sur la santé des êtres humains des aérosols acides et des matières polluantes qui y sont associées.

Un important pourcentage des travaux sera exécuté dans le cadre de projets conjoints ou de collaboration par des scientifiques canadiens et américains, au cours des prochaines années. On publiera les progrès réalisés dans ces domaines en 1994.

ANNEXE A

COMITÉ CANADA-ÉTATS-UNIS DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Membres canadiens et américains

Coprésident
Peter M. Higgins
Sous-ministre adjoint
Conservation et Protection
Environnement Canada

H.A. (Tony) Clarke
Directeur général
Protection de l'environnemnt
Environnement Canada

Phil Merilees
Directeur général
Direction générale de la recherche atmosphérique
Environnement Canada

John Lowe
Directeur
Commerce international et relations avec les États-Unis
Direction de la politique énergétique
Énergie, Mines et Ressources Canada

David McLellan
Directeur adjoint
Direction des relations transfrontières avec les États-Unis
Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada

Larry Lechner
Directeur
Air and Land Protection Branch
Saskatchewan Environment and Public Safety

Ed Piche
Directeur
Direction des ressources atmosphériques
Ministère de l'Environnement de l'Ontario

Laval Lapointe
Coordonnateur du dossier des pluies acides
Ministère de l'Environnement
Gouvernement du Québec

Creighton Brisco, gestionnaire
Air Quality Branch
Nova Scotia Department of the Environment

Coprésident
Richard J. Smith
Principal Deputy Assistant Secretary
Bureau of Oceans & International Environmental & Scientific Affairs
State Department

Robert H. Pines
Deputy Assistant Secretary for Canadian Affairs
State Department

Eileen Claussen
Director, Office of Atmospheric and
Indoor Air Programs
Environmental Protection Agency

David Kee
Director
Air & Radiation Division
Region 5
Environmental Protection Agency

Howard Gruenspecht
Associate Deputy Undersecretary for
Program Analysis
Department of Energy

Richard Williamson
Associate Deputy Assistant
Secretary for International Affairs
Department of Energy

Edward Cassidy
Deputy Chief of Staff & Deputy Assistant
Secretary for Policy
Department of Interior

Bruce Hicks
Director
Air Resources Laboratory
Department of Commerce/NOAA

Scott Farrow
Associate Director for Pollution
Control and Prevention
Council of Environmental Quality

Sous-comité de la surveillance et des communications

Coprésidents
Wayne Draper
Directeur adjoint (Air)
Direction des programmes industriels
Environnement Canada

Brian McLean
Director, Acide Rain Division
Office of Atmospheric and Indoor Air
Programs
Office of Air and Radiation
Environmental Protection Agency

Sous-comité de la collaboration scientifique

Coprésidents
Tom Brydges
Directeur
Division de l'intégration des services
environnementaux
Service de l'environnement
atmosphérique
Environnement Canada

Jack Puzak
Deputy Director
Office of Modelling, Monitoring Systems,
and Quality Assurance
Office of Research and Development
Environmental Protection Agency

COMITÉ CANADA-ÉTATS-UNIS DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Responsabilités

1. Examiner les progrès accomplis dans la mise en oeuvre de l'Accord, y compris dans la réalisation de son objectif général et de ses objectifs particuliers;
2. Rédiger et présenter aux Parties un rapport d'étape au plus tard un an après l'entrée en vigueur de l'Accord et au moins tous les deux ans par la suite;
3. Communiquer tous les rapports d'étape à la Commission mixte internationale pour qu'elle y donne suite conformément à l'article IX de l'Accord;
4. Rendre publics tous les rapports d'étape après leur présentation aux Parties;
5. Établir, au besoin, des sous-comités pour l'aider à assumer ses responsabilités;
6. Se réunir au moins une fois par année et tenir des réunions supplémentaires à la demande de l'une ou l'autre des Parties;
7. Ne pas communiquer, sans le consentement de leur propriétaire, les renseignements qui lui ont été désignés comme étant couverts par des droits exclusifs en vertu de la législation du territoire où ces renseignements ont été obtenus.

SOUS-COMITÉ 1

SURVEILLANCE ET COMMUNICATIONS

Mandat

1. Coordonner les activités prévues à l'alinéa 2 de l'annexe 2 de l'Accord en vue de déterminer et de communiquer les niveaux des émissions atmosphériques, les tendances historiques et les prévisions.
2. Coopérer et échanger des renseignements en ce qui concerne la mise au point et la démonstration de techniques et de mesures de lutte contre les émissions de polluants atmosphériques, en particulier les précurseurs des retombées acides, sous réserve des lois, des règlements et des politiques des deux pays, conformément au sous-alinéa 3(d) de l'annexe 2 de l'Accord.
3. Coopérer et échanger des renseignements en ce qui concerne leur analyse des mécanismes de marché, y compris l'échange de droits d'émission, conformément au sous-alinéa 3(e) de l'annexe 2 de l'Accord.
4. Coopérer et échanger des renseignements en ce qui concerne les études économiques dont les Parties peuvent convenir en vue d'aider à la réalisation de l'objectif général et des objectifs particuliers de l'Accord, conformément au sous-alinéa 3(f) de l'annexe 2 de l'Accord.
5. Élaborer et réviser, au besoin, des recommandations destinées au Comité de la qualité de l'air au sujet de lignes directrices opérationnelles pour la mise en oeuvre de l'article V(2), et coopérer et échanger des renseignements en vue de la mise en oeuvre des sections 3 et 4 de l'annexe 1 de l'Accord.
6. Aider le Comité de la qualité de l'air à examiner les progrès réalisés quant à la mise en oeuvre de l'Accord, dont son objectif général et ses objectifs particuliers, conformément aux exigences de l'article VIII de l'Accord, dans les domaines qui relèvent de sa compétence.
7. Fournir au Comité de la qualité de l'air les renseignements qu'il lui faut au sujet des questions qui relèvent de sa compétence, conformément à l'article VIII de l'Accord.
8. Aider le Comité de la qualité de l'air à la préparation des rapports d'étape, conformément à l'article VIII de l'Accord.
9. Créer, au besoin, des groupes de travail bilatéraux spéciaux afin de remplir les obligations ci-dessus.

SOUS-COMITÉ 2

COLLABORATION SCIENTIFIQUE

Mandat

1. Coordonner les activités de surveillance de la pollution de l'air, conformément à l'alinéa 1 de l'annexe 2 de l'Accord, en vue de déterminer et de communiquer les concentrations et les retombées de polluants atmosphériques.
2. Coopérer et échanger des renseignements en ce qui concerne la surveillance des effets des changements des concentrations et des retombées de polluants atmosphériques à divers chapitres, comme les écosystèmes aquatiques, la visibilité et les forêts, conformément au sous-alinéa 3(a) de l'annexe 2 de l'Accord.
3. Coopérer et échanger des renseignements en ce qui concerne tous les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine et les écosystèmes, conformément au sous-alinéa 3(b) de l'annexe 2 de l'Accord.
4. Coopérer et échanger des renseignements en ce qui concerne la conception et la mise au point de modèles atmosphériques pour la détermination des rapports entre les sources et les récepteurs et le calcul du transport et des retombées transfrontières des polluants atmosphériques, conformément au sous-alinéa 3(c) de l'annexe 2 de l'Accord.
5. Se consulter sur les approches et échanger les résultats des recherches ainsi que d'autres renseignements en ce qui concerne l'atténuation des incidences des retombées acides, y compris les répercussions environnementales et les aspects économiques de ces méthodes, conformément à l'alinéa 4 de l'annexe 2 de l'Accord.
6. Coopérer et échanger des renseignements en ce qui concerne toute autre activité scientifique ou technique dont les Parties lui demandent de se charger afin d'atteindre l'objectif général et les objectifs particuliers de l'Accord.
7. Recueillir les renseignements scientifiques requis par le Comité de la qualité de l'air pour l'élaboration de ses rapports, conformément à l'article VIII de l'Accord.
8. Créer, au besoin, des groupes de travail bilatéraux spéciaux afin de remplir les obligations ci-dessus.

ACCORD ENTRE LE GOUVERNEMENT DU CANADA ET LE GOUVERNEMENT DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Le Gouvernement du Canada et le Gouvernement des États-Unis d'Amérique, ci-après dénommés « Les Parties »;

Convaincus que la pollution atmosphérique transfrontière peut causer des dommages importants à des ressources naturelles vitales pour l'environnement, la culture et l'économie, ainsi qu'à la santé humaine dans les deux pays;

Désirant que les émissions de polluants atmosphériques provenant de sources situées dans leurs pays ne causent pas de pollution transfrontière importante;

Convaincus que la pollution atmosphérique transfrontière peut être réduite efficacement par des efforts de coopération ou de coordination pour contrôler les émissions de polluants atmosphériques dans les deux pays;

Rappelant les efforts qu'ils ont faits pour contrôler la pollution atmosphérique, et l'amélioration de la qualité de l'air qui en a résulté dans les deux pays;

Ayant l'intention d'examiner au sein d'autres instances les problèmes atmosphériques d'ordre planétaire, tels le changement climatique et l'appauvrissement de la couche d'ozone de la stratosphère;

Réaffirmant leur appui au principe 21 de la Déclaration de Stockholm selon lequel, « conformément à la *Charte des Nations Unies* et aux principes du droit international, les États ont le droit souverain d'exploiter leurs propres ressources selon leur politique d'environnement et ils ont le devoir de faire en sorte que les activités exercées dans les limites de leur juridiction ou sous leur contrôle ne causent pas de dommage à l'environnement dans d'autres États ou dans des régions ne relevant d'aucune juridiction nationale »;

Prenant note de leur tradition de coopération dans le domaine de l'environnement, comme en témoignent le Traité des eaux limitrophes de 1909, l'arbitrage de la fonderie de Trail de 1941, l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands lacs de 1978, tel que modifié, le Mémorandum déclaratif d'intention concernant la pollution atmosphérique transfrontière de 1980, le Rapport conjoint des envoyés spéciaux sur les pluies acides de 1986, de même que la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979 de la Commission économique pour l'Europe;

Convaincus qu'un environnement sain est essentiel au bien-être des générations actuelles et futures tant au Canada et aux États-Unies qu'à l'échelle de la planète;

Sont convenus de ce qui suit :

Article premier

Définitions

Aux fins du présent Accord :

1. L'expression « pollution atmosphérique » désigne l'introduction dans l'atmosphère par l'homme, directement ou indirectement, de substance ayant une action nocive de nature à mettre en danger la santé de l'homme, à endommager les ressources biologiques et les écosystèmes, à détériorer les biens matériels, et à porter atteinte ou nuire aux valeurs d'agrément et aux autres utilisations légitimes de l'environnement, l'expression « polluants atmosphériques » étant entendue dans le même sens;
2. L'expression « pollution atmosphérique transfrontière » désigne la pollution atmosphérique dont la source physique est comprise totalement ou en partie dans une zone relevant de la juridiction nationale d'une des Parties et qui exerce des effets dommageables autres que des effets d'ordre planétaire, dans une zone relevant de la juridiction de l'autre Partie;
3. L'expression « Traité des eaux limitrophes » désigne le Traité relatif aux eaux limitrophes et aux questions qui se présentent le long de la frontière entre le Canada et les États-Unis, signé à Washington le 11 janvier 1909;
4. L'expression « Commission mixte internationale » désigne la Commission mixte internationale établie par le Traité des eaux limitrophes.

Article II

But

Les Parties ont pour but d'établir le présent Accord un instrument pratique et efficace pour chercher à résoudre les sujets de préoccupation communs en ce qui a trait à la pollution atmosphérique transfrontière.

Article III

Objectif général de qualité de l'air

1. L'objectif général des Parties est de contrôler la pollution atmosphérique transfrontière entre les deux pays.
2. À cette fin, les Parties :

a) conformément à l'article IV, établissent des objectifs spécifiques afin de limiter ou de réduire les émissions de polluants atmosphériques et adoptent les programmes et autres mesures nécessaires à la réalisation de ces objectifs;

b) conformément à l'article V, effectuent des évaluations environnementales, notifient l'autre Partie au préalable et, s'il y a lieu, adoptent des mesures d'atténuation;

c) réalisent en coopération ou de façon coordonnée des activités scientifiques et techniques, ainsi que des études économiques, conformément à l'article VI, et échangent des renseignements, conformément à l'article VII;

d) établissent un cadre institutionnel, conformément aux articles VIII et IX; et

e) examinent et évaluent les progrès accomplis, se consultent, cherchent à résoudre les sujets qui les préoccupent et règlent les différends, conformément aux articles X, XI, XII et XIII.

Article IV

Objectifs spécifiques de qualité de l'air

1. Chacune des Parties établit des objectifs spécifiques, qu'elle s'engage à atteindre, pour limiter ou réduire les émissions de polluants atmosphériques auxquels les Parties conviennent de s'attaquer. Ces objectifs spécifiques sont énoncés dans des annexes au présent Accord.
2. Les objectifs spécifiques de chaque Partie pour la limitation ou la réduction des émissions d'anhydride sulfureux et d'oxydes d'azote, propres à réduire les flux transfrontières de ces précurseurs de dépôts acides, sont énoncés à l'annexe 1. Les objectifs spécifiques

concernant les autres polluants atmosphériques auxquels les Parties conviennent de s'attaquer devraient tenir compte, s'il y a lieu, des activités réalisées en vertu de l'article VI.

3. Chacune des Parties adopte les programmes et autres mesures nécessaires à la réalisation de ses objectifs spécifiques énoncés dans les annexes.

4. Lorsqu'une Partie a des préoccupations quant aux programmes ou autres mesures de l'autre Partie visés au paragraphe 3, elle peut demander des consultations conformément à l'article XI.

Article V

Évaluation, notification et mesures d'atténuation

1. Chaque Partie évalue, s'il y a lieu et selon que l'exigent ses lois, règlements et politiques, les actes, activités et projets proposés dans la zone relevant de sa juridiction, et qui, s'ils étaient réalisés, causeraient probablement une pollution atmosphérique transfrontière importante; cette évaluation comprend notamment l'examen de mesures d'atténuation appropriées.

2. Chaque Partie notifie à l'autre Partie les actes, activités et projets proposés devant faire l'objet d'une évaluation en vertu du paragraphe 1, le plus tôt possible avant qu'une décision à leur sujet ne soit prise, et engage des consultations avec l'autre Partie, si celle-ci en fait la demande, conformément à l'article XI.

3. En outre, chaque Partie engage des consultations avec l'autre Partie, conformément à l'article XI, si celle-ci en fait la demande, au sujet d'actes, d'activités ou de projets en cours qui peuvent causer une pollution atmosphérique transfrontière importante, de même qu'au sujet de modifications à ses lois, règlements ou politiques qui, si elles étaient apportées, auraient probablement des répercussions importantes sur la pollution atmosphérique transfrontière.

4. Les consultations engagées conformément aux paragraphes 2 et 3 au sujet d'actes, d'activités ou de projets qui peuvent causer ou qui causeraient probablement une pollution atmosphérique transfrontière importante comprennent l'examen des mesures d'atténuation qu'il conviendrait d'appliquer.

5. Chaque Partie prend, s'il y a lieu, des mesures pour éviter ou atténuer les risques que comportent les actes, activités ou projets en cours ou proposés qui peuvent causer ou qui causeraient probablement une pollution atmosphérique transfrontière importante.

6. Lorsqu'une des Parties prend conscience d'un problème de pollution de l'air affectant les deux Parties et exigeant une intervention immédiate, elle le notifie à l'autre Partie et engage des consultations avec cette dernière sans délai.

Article VI

Activités scientifiques et techniques et études économiques

1. Les Parties réalisent des activités scientifiques et techniques ainsi que des études économiques, conformément à l'annexe 2, en vue d'accroître leurs connaissances sur les problèmes de pollution atmosphérique transfrontière et d'améliorer leur capacité de contrôler cette pollution.

2. Pour la mise en oeuvre du présent article, les Parties peuvent demander conseil à la Commission mixte internationale au sujet de la réalisation d'activités de surveillance.

Article VII

Échange de renseignements

1. Les Parties conviennent d'échanger régulièrement, par l'intermédiaire du Comité de la qualité de l'air établi en vertu de l'article VIII, des renseignements sur :

a) les activités de surveillance;

b) les émissions;

c) les techniques, mesures et mécanismes de contrôle des émissions;

d) les phénomènes atmosphériques; et

e) les effets des polluants atmosphériques, comme prévu à l'annexe 2.

2. Nonobstant toute autre disposition du présent Accord, le Comité de la qualité de l'air et la Commission mixte internationale ne doivent pas communiquer, sans le consentement de leur propriétaire, les renseignements qui leur ont été désignés comme étant couverts par des droits exclusifs en vertu de la législation du territoire où ces renseignements ont été obtenus.

Article VIII

Le Comité de la qualité de l'air

1. Les Parties conviennent d'établir et de maintenir un comité bilatéral de la qualité de l'air chargé d'aider à la mise en oeuvre du présent Accord. Ce comité doit être constitué d'un nombre égal de représentants de chaque Partie. Il peut former des sous-comités au besoin.

2. Le Comité est chargé notamment des fonctions suivantes :

a) examiner les progrès accomplis dans la mise en oeuvre du présent Accord, y compris dans la réalisation de son objectif général et de ses objectifs spécifiques;

b) rédiger et présenter aux Parties un rapport d'étape au plus tard un an après l'entrée en vigueur du présent Accord et au moins tous les deux ans par la suite;

c) communiquer tous les rapports d'étape à la Commission mixte internationale pour qu'elle y donne suite conformément à l'article IX du présent Accord; et

d) rendre publics tous les rapports d'étape après leur présentation aux Parties.

3. Le Comité se réunit au moins une fois par année et tient des réunions supplémentaires à la demande de l'une ou l'autre des Parties.

Article IX

Responsabilités de la Commission mixte internationale

1. À seule fin d'aider les Parties dans la mise en oeuvre du présent Accord, la Commission mixte internationale est chargée, conformément à l'article IX du Traité des eaux limitrophes, des responsabilités suivantes :

a) solliciter des commentaires, y compris dans le cadre d'audiences publiques s'il y a lieu, sur chacun des rapports d'étape rédigés par le Comité de la qualité de l'air en vertu de l'article VIII;

b) soumettre aux Parties une synthèse des opinions présentées en vertu de l'alinéa a), ainsi qu'un compte rendu de ces opinions si l'une des Parties le demande; et

c) rendre publique la synthèse de ces opinions après sa présentation aux Parties.

2. En outre, le Parties envisagent de consulter conjointement la Commission mixte internationale, s'il y a lieu, pour la mise en oeuvre efficace du présent Accord.

Article X

Examen et évaluation

1. Après réception de chaque rapport d'étape du Comité de la qualité de l'air, conformément à l'article VIII, ainsi que des opinions présentées à la Commission mixte internationale, conformément à l'article IX, les Parties se consultent au sujet du contenu du rapport et des recommandations pouvant l'accompagner.

2. Les Parties procèdent à un examen détaillé et à une évaluation du présent Accord, et de sa mise en oeuvre, au cours de la cinquième année suivant son entrée en vigueur et tous les cinq ans par la suite, à moins que les Parties n'en conviennent autrement.

3. Après les consultations mentionnées au paragraphe 1 ainsi que l'examen et l'évaluation mentionnés au paragraphe 2, les

Parties envisagent toute mesure appropriée, y compris :

a) la modification du présent Accord;

b) la modification de politiques, de programmes ou de mesures en vigueur.

Article XI

Consultations

Les Parties se consultent, à la demande de l'une ou l'autre, sur toute question entrant dans le cadre du présent Accord. Les consultations commencent le plus tôt possible, mais en aucun cas plus de trente jours après la réception de la demande de consultation, à moins que les Parties n'en conviennent autrement.

Article XII

Renvois

Exception faite des cas visés à l'article XIII, lorsque les consultations effectuées conformément à l'article XI ne permettent pas de régler un problème concernant un acte, une activité ou un projet proposés ou en cours qui causerait probablement ou qui cause une pollution atmosphérique transfrontière importante, les Parties soumettent cette question à une tierce partie appropriée conformément au mandat dont elles ont convenu.

Article XIII

Règlement des différends

1. Lorsque les consultations effectuées conformément à l'article XI ne permettent pas de régler un différend au sujet de l'interprétation ou de la mise en oeuvre du présent Accord, les Parties recherchent une solution par voie de négociations. Celles-ci commencent le plus tôt possible, mais en aucun cas plus de quatre-vingt-dix jours après la réception de la demande de négociation, à moins que les Parties n'en conviennent autrement.
2. Si les Parties ne peuvent parvenir à une solution négociée, elles envisagent de soumettre le différend à la Commission mixte internationale conformément à l'article IX ou à l'article X du Traité des eaux limitrophes. Si les Parties décident de ne retenir aucune de ces options, le différend est soumis, à la demande de l'une ou l'autre des Parties, à un autre mode convenu de règlement.

Article XIV

Mise en oeuvre

1. Les obligations qui incombent aux Parties en vertu du présent Accord sont assujetties à l'affectation des fonds nécessaires, conformément aux procédures constitutionnelles respectives des Parties.
2. Les Parties s'efforcent :

a) d'obtenir les fonds nécessaires à la mise en oeuvre du présent Accord;

b) de faire adopter toute les mesures législatives supplémentaires que peut nécessiter la mise en oeuvre du présent Accord;

c) de s'assurer la coopération des gouvernements des Provinces et des États qui peut être nécessaire pour la mise en oeuvre du présent Accord.

3. Pour la mise en oeuvre du présent Accord, les Parties consultent, lorsqu'il y a lieu, les gouvernements des Provinces ou des États, les organisations intéressées et le public.

Article XV

Obligations et droits existants

Aucune disposition du présent Accord ne doit être interprétée comme pouvant restreindre les droits et obligations des Parties en vertu d'autres accords internationaux entre elles, y compris le Traité des eaux

limitrophes et l'Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands lacs, tel que modifié.

Article XVI

Entrée en vigueur, modification et dénonciation

1. Le présent Accord, y compris ses annexes 1 et 2, entre en vigueur au moment de sa signature par les Parties.
2. Le présent Accord peut être modifié en tout temps par accord écrit entre les Parties.
3. L'une ou l'autre des Parties peut dénoncer le présent Accord sur préavis écrit d'un an à l'autre Partie, ce qui entraîne la dénonciation de ses annexes.
4. Les annexes font partie intégrante du présent Accord, sauf que, lorsqu'une annexe comprend des dispositions à cet effet, l'une ou l'autre des Parties peut dénoncer cette annexe conformément aux dispositions de celle-ci.

IN WITNESS WHEREOF, the undersigned have signed this Agreement.

DONE in duplicate at , this day of , 1991, in the English and French languages, each version being equally authentic.

POUR LE GOUVERNEMENT DU CANADA

FOR THE GOVERNMENT OF CANADA

Brian Mulroney

EN FOI DE QUOI, les soussignés ont signés le présent Accord.

FAIT en deux exemplaires à , ce jour de 1991, en langues française et anglaise, les deux versions faisant également foi.

POUR LE GOUVERNEMENT DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

FOR THE GOVERNMENT OF THE UNITED STATES OF AMERICA

G. Bush

ANNEXE 1

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES POUR L'ANHYDRIDE SULFUREUX ET LES OXYDES D'AZOTE

1. Anhydride sulfureux :

A. Pour les États-Unis1 :

1. Réduction des émissions annuelles d'anhydride sulfureux d'environ 10 millions de tonnes[2] par rapport aux niveaux de 1980 conformément au titre IV de la *Clean Air Act*[3], c'est-à-dire une réduction des émissions annuelles d'anhydride sulfureux de sorte qu'elles soient inférieures d'environ 10 millions de tonnes aux niveaux de 1980 d'ici l'an 2000 (exception faite de sources remises en service qui utilisent des techniques acceptées, non polluantes, d'utilisation du charbon, conformément à l'article 490 de la *Clean Air Act* et des sources recevant des allocations en prime conformément aux alinéas 405(a) (2) et (3) de la *Clean Air Act*).
2. Atteinte d'un plafond permanent pour les émissions nationales de 8,95 millions de tonnes d'anhydride sulfureux par année pour les centrales électriques d'ici 2010, dans la mesure requise par le titre IV de la *Clean Air Act*.
3. Promulgation de normes nouvelles ou révisées ou de toutes autres mesures en vertu de la *Clean Air Act* que l'administrateur de l'« Environmental Protection Agency » (EPA) des États-Unis juge appropriées, dans la mesure prescrite par l'article 406 des modifications de 1990 à la *Clean Air Act* (P.L. 101-549), ayant pour but de limiter les émissions d'anhydride sulfureux provenant de sources industrielles, si l'administrateur de l'EPA détermine qu'il est raisonnable de s'attendre à ce que ces émissions dépassent annuellement 5,6 millions de tonnes.

B. Pour le Canada :

1. Réduction des émissions d'anhydride sulfureux dans les sept provinces les plus à l'est à 2,3 millions de tonnes métriques par année d'ici 1994 et atteinte d'un plafond pour ces émissions dans les sept provinces les plus à l'est de 2,3 millions de tonnes métriques par année pour la période allant de 1995 au 31 décembre 1999 inclusivement.
2. Atteinte d'un plafond permanent pour les émissions nationales de 3,2 millions de tonnes métriques par année d'ici l'an 2000.

2. Oxydes d'azote

A. Pour les États-Unis1 :

Pour réduire d'ici l'an 2000 les émissions totales annuelles d'oxydes d'azote d'environ 2 millions de tonnes par rapport aux niveaux d'émissions de 1980 :

1. Sources fixes

Mise en oeuvre du programme suivant de contrôle des oxydes d'azote pour les chaudières des centrales électriques, dans la mesure requise par le titre IV de la *Clean Air Act* :

a) à compter du 1er janvier 1995, le taux d'émission admissible ne doit pas dépasser 0,45 lb par million de B.T.U. pour les chaudières à chauffe tangentielle, et 0,5 lb par million de B.T.U., pour les chaudières chauffées par les parois et sans lame d'eau sous les cendriers (à moins que l'administrateur de l'EPA ne juge que ce taux ne peut être obtenu au moyen de brûleurs à faible émission d'oxydes d'azote).

b) à compter du 1er janvier 1997, l'EPA

1 – Ne s'applique qu'aux réductions des émissions dans les 48 États contigus et le district de Columbia.

2 – 1 tonne = 0,91 tonne métrique

3 – Toutes les mentions de la *Clean Air Act* renvoient à la législation telle qu'amendée le 15 novembre 1990.

doit établir des limites admissibles d'émission :

- pour les chaudières à lame d'eau sous les cendriers et chauffées par les parois;
- pour les cyclones;
- pour les unités utilisant des brûleurs cellulaires; et
- pour tous les autres types de chaudières.

2. Sources mobiles

Mise en oeuvre du programme suivant de contrôle des oxydes d'azote pour les sources mobiles, dans la mesure requise par le titre II de la *Clean Air Act* :

a) Camionnettes (dont le poids nominal brut du véhicule (PNBV) ne dépasse pas 6000 lb) et véhicules légers — normes pour les modèles ultérieurs à 1993 :

	5 ans ou 50 000 milles (vie utile)	**10 ans ou 100 000 milles**
Camionnette (poids avec charge allant jusqu'à 3 750 lb) et véhicules légers	0,4 gramme par mille (g/mille)	0,6 g/mille
Camionnettes munies d'un moteur diesel (poids avec charge allant jusqu'à 3 750 lb) et véhicules légers (avant 2000)	1,0 g/mille	1,25 g/mille
Camionnettes (poids avec charge de 3 751 à 5 750 lb)	0,7 g/mille[4]	0,97 g/mille

Pour les modèles 1994, 40 pour 100 des véhicules vendus par chaque fabricant doivent satisfaire aux normes susmentionnées. En 1995, le pourcentage augmentera à 80 pour 100, et, après 1995, à 100 pour 100.

b) Camionnette dont le PNBV est supérieur à 6 000 lb (modèles ultérieurs à 1995) :

	Essence 5 ans ou 50 000 milles	**Essence et carburant diesel 11 ans ou 120 000 milles**
Camionnettes (poids d'essai de 3 751 à 5 750 lb)	0,7 g/mille	0,98 g/mille
Camionnettes (poids d'essai supérieur à 5 750 lb)	1,1 g/mille	1,53 g/mille

Pour les modèles 1996, 50 pour 100 des véhicules vendus par chaque fabricant doivent satisfaire aux normes susmentionnées. Par la suite, ce pourcentage doit augmenter à 100 pour 100.

c) Camions lourds dont le PNBV est supérieur à 8 500 lb (modèles ultérieurs à 1990) :

	Moteurs à essence et carburant diesel
Camions lourds (à compter des modèles 1991)	5,0 grammes par puissance hp au frein-heure[5] (g/php/fh)
Camions lourds (modèles 1998 et ultérieurs)	4,0 g/php/fh

Vie utile :

moteurs à essence	8 ans ou 110 000 milles
moteurs à carburant diesel	
petit moteurs lourds	8 ans ou 110 000 milles
moteurs lourds	8 ans ou 185 000 milles
intermédiaires gros moteurs lourds	8 ans ou 290 000 milles

4 – Cette norme ne s'applique pas aux camionnettes (dont le poids avec charge est de 3 751 à 5 750 lb) fonctionnant au carburant diesel.

5 – Ainsi qu'il est établi sous les règlements de l'EPA en vigueur à la date d'entrée en vigueur du présent Accord.

B. Pour le Canada :

1. Sources fixes

a) Fixation d'un objectif provisoire pour la réduction de 100 000 tonnes métriques, d'ici l'an 2000, des émissions annuelles nationales d'oxydes d'azote provenant de sources fixes, par rapport au niveau prévu de 970 000 tonnes métriques cette année-là.

b) D'ici janvier 1995, fixation d'objectifs pour réduire davantage les émissions annuelles nationales provenant de sources fixes, à réaliser d'ici l'an 2000 et/ou 2005.

2. Sources mobiles

a) Mise en oeuvre d'un programme plus rigoureux de contrôle des oxydes d'azote provenant de sources mobiles pour les véhicules fonctionnant à l'essence, assorti de normes au moins aussi strictes que les suivantes :

Véhicules légers (PNBV allant jusqu'à 6 000 lb) (À compter des modèles 1996 pour les voitures de tourisme) (À compter des modèles 1996 pour les camionnettes[6])

	5 ans ou 80 000 kilomètres (vie utile)
Voitures et camionnettes (poids avec charge de 0 à 3 750 lb)	0,4 g/mille
Camionnettes (poids avec charge de 3 751 à 5 750 lb)	0,7 g/mille

Véhicules intermédiaires (PNBV de 6 001 à 8 500 lb) (À compter des modèles 1997[6])

	5 ans ou 80 000 kilomètres (vie utile)
poids avec charge de 0 à 3 750 lb	0,4 g/mille
poids avec charge de 3 751 à 5 750 lb	0,7 g/mille
poids avec charge supérieure à 5 750 lb	1,1 g/mille

Véhicules lourds (PNBV supérieur à 8 500 lb) (À compter des modèles 1998[6])

	8 ans ou 110 000 milles (vie utile)
PNBV supérieur à 8 500 lb	4,0 g/php/fh

b) Mise en oeuvre d'un programme plus rigoureux de contrôle des oxydes d'azote provenant des sources mobiles pour les véhicules et les moteurs fonctionnant au carburant diesel, assorti de normes au moins aussi strictes, dans la mesure du possible, que celles s'appliquant aux catégories respectives de poids de véhicules et de moteurs fonctionnant à l'essence.

3. Surveillance de la conformité

A. Unités des centrales

1. Pour les États-Unis :

À compter du 1er janvier 1995, toutes les nouvelles unités des centrales électriques et toutes les unités des centrales électriques d'une puissance supérieure à 25 MW existant à la date d'entrée en vigueur des modifications de 1990 à la *Clean Air Act* (le 15 novembre 1990) et qui produisent des émissions d'anhydride

6 – Le gouvernement du Canada proposera la date indiquée ; la date d'entrée en vigueur définitive dépendra toutefois du mode d'exécution et de l'issue du processus d'élaboration des règlements.

sulfureux ou d'oxydes d'azote doivent être munies d'un système de mesure continue des émissions ou d'un autre système approuvé par l'administrateur de l'EPA, dans la mesure requise par le paragraphe 412 de la *Clean Air Act*.

2. **Pour le Canada :**
   À compter du 1er janvier 1995, le Canada doit estimer les émissions d'anhydride sulfureux et d'oxydes d'azote provenant de toutes les nouvelles unités des centrale électriques et de toutes les unités des centrales électriques existantes d'une puissance supérieure à 25 MW au moyen d'une méthode d'une efficacité comparable à celle de la mesure continue des émissions, étudier la possibilité d'avoir recours à des systèmes de mesure continue des émissions, et en installer au besoin.
3. **Pour les deux Parties :**
   Les Parties se consultent au besoin au sujet de la mise en oeuvre des dispositions susmentionnées.

B. Autres sources fixes majeures

Les Parties doivent chercher à employer des méthodes d'une efficacité comparable en vue d'estimer les émissions d'anhydride sulfureux et d'oxydes d'azote produites par toutes les chaudières industrielles et les installations de traitement d'importance, y compris les fonderies.

4. Prévention de la dégradation de la qualité de l'air et protection de la visibilité

Reconnaissant l'importance de prévenir une dégradation importante de la qualité de l'air et de protéger la visibilité, en particulier dans les parcs internationaux, nationaux, des États et provinciaux ainsi que dans les aires sauvages désignées :

A. Pour les États-Unis :

Les États-Unis doivent continuer d'être en mesure de prévenir une dégradation importante de la qualité de l'air et de protéger la visibilité, dans la mesure requise par la partie C du titre I de la *Clean Air Act*, compte tenu des sources qui pourraient causer une importante pollution atmosphérique transfrontière.

B. Pour le Canada :

D'ici le 1er janvier 1995, le Canada doit trouver et mettre en oeuvre des moyens, comparables à ceux dont il est question dans le paragraphe A ci-dessus, de prévenir une dégradation importante de la qualité de l'air et de protéger la visibilité, compte tenu des sources qui pourraient causer une importante pollution atmosphérique transfrontière.

C. Pour les deux Parties :

Les deux Parties se consultent au besoin au sujet de la mise en oeuvre des dispositions susmentionnées.

ANNEXE 2

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES ET ÉTUDES ÉCONOMIQUES

1. En vue de déterminer et de communiquer les concentrations et les retombées de polluants atmosphériques, les Parties conviennent de coordonner leurs activités de surveillance de ces polluants, et pour ce faire :

   a) de coordonner des réseaux existants;

   b) d'augmenter les tâches de surveillance de réseaux existants pour les polluants atmosphériques qui, de l'avis des deux Parties, devraient être surveillés aux fins du présent Accord;

   c) d'ajouter des stations ou des réseaux lorsqu'aucune installation existante de surveillance n'est en mesure d'accomplir une fonction nécessaire aux fins du présent Accord;

d) d'employer des procédures, des modes de présentation et des méthodes compatibles pour la gestion des données; et

e) d'échanger des données de surveillance.

2. En vue de déterminer et de communiquer les niveaux des émissions atmosphériques, les tendances historiques et les prévisions concernant la réalisation de l'objectif général et des objectifs spécifiques énoncés dans le présent Accord, les Parties conviennent de coordonner leurs activités, et pour ce faire :

a) de déterminer les renseignements sur les émissions qui, de l'avis des deux Parties, devraient être échangés aux fins du présent Accord;

b) d'employer des méthodes de mesure et d'estimation d'une efficacité comparable;

c) d'employer des procédures, des modes de présentation et des méthodes compatibles pour la gestion des données; et

d) d'échanger des données sur les émissions.

3. Les Parties conviennent de coopérer et d'échanger des renseignements en ce qui concerne :

a) la surveillance qu'elles exercent quant aux effets des changements des concentrations et des retombées de polluants atmosphériques à divers chapitres, tels les écosystèmes aquatiques, la visibilité et les forêts;

b) leurs études des effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine et les écosystèmes, par exemple les recherches sur les effets des aérosols acides sur la santé et les recherches sur les effets à long terme des faibles concentrations de polluants atmosphériques sur les écosystèmes, en appliquant peut-être une approche axée sur les charges critiques;

c) leurs activités de conception et de mise au point de modèles atmosphériques pour la détermination des rapports entre les sources et les récepteurs et le calcul du transport et des retombées transfrontières de polluants atmosphériques;

d) leurs activités de mise au point et de démonstration de techniques et de mesures de lutte contre les émissions de polluants atmosphériques, en particulier les précurseurs des retombées acides, sous réserve des lois, des règlements et des politiques de leur pays;

e) leur analyse des mécanismes de marché, y compris l'échange de droits d'émission; et

f) toute autre activité scientifique ou technique ou étude économique dont les Parties peuvent convenir en vue d'aider à la réalisation de l'objectif général et des objectifs spécifiques du présent Accord.

4. Les Parties se consultent aussi sur les approches et échangent les résultats des recherches ainsi que d'autres renseignements en ce qui concerne l'atténuation des incidences des retombées acides, y compris les répercussions environnementales et les aspects économiques de ces méthodes.

En vertu de l'article IX de l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, la Commission mixte internationale a la responsabilité de solliciter des commentaires sur ce rapport d'étape. Vous pouvez envoyer vos commentaire écrits à l'une ou l'autre des adresses suivantes :

AUX ÉTATS-UNIS

Secretary, U.S. Section
International Joint Commission
1250 23rd Street, NW
Suite 100
Washington, DC 20440

AU CANADA

Secrétaire, Section canadienne
Commission mixte internationale
100, rue Metcalfe
18^{e} étage
OTTAWA (Ontario) K1P 5M1

Vous pouvez obtenir de la documentation sur des aspects scientifiques et techniques du problème des pluies acides aux adresses suivantes :

AUX ÉTATS-UNIS

National Acid Precipitation
Assessment Program
722 Jackson Place, NW
Washington, DC 20503

AU CANADA

Direction de l'intégration des
services environnementaux
Environnement Canada
4905, rue Dufferin
DOWNSVIEW (Ontario) M3H 5T4

Vous pouvez obtenir de la documentation sur les programmes de lutte contre les pluies acides aux adresses suivantes :

AUX ÉTATS-UNIS

Acid Rain Division
U.S. Environmental Protection Agency
Mail Code: 6204J
401 M Street, SW
Washington, DC 20460

AU CANADA

Programme des pluies acides
Direction des programmes industriels
Environnement Canada
351, boul. Saint-Joseph
Place Vincent Massey, 13^{e} étage
HULL (Québec) K1A 0H3